R 1543 A11

# ANNALES

DU

# JARDIN BOTANIQUE

DE

# BUITENZORG.

DIRIGÉES PAR

M. MELCHIOR TREUB.

---

## 3ième SUPPLÉMENT.

### 1e PARTIE.

LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE
CI-DEVANT
E. J. BRILL
LEIDE — 1910

# ANNALES

DU

# JARDIN BOTANIQUE DE BUITENZORG.

---

## 3ième SUPPLÉMENT.

### (1e PARTIE).

QK1
.B389
Suppl.3(1)

# ANNALES

DU

# JARDIN BOTANIQUE

DE

# BUITENZORG.

DIRIGÉES PAR

M. MELCHIOR TREUB.

---

## 3ième SUPPLÉMENT.

### (1e PARTIE).

N.Y. BOT. GARDEN
1910

LIBRAIRIE ET IMPRIMERIE
CI-DEVANT
E. J. BRILL
LEIDE — 1910.

Imprimerie ci-devant E. J. BRILL — Leide.

A

MONSIEUR LE PROFESSEUR

# Dr. MELCHIOR TREUB,

Ancien Directeur de l'Institut de Buitenzorg.

EN TÉMOIGNAGE

D'AFFECTION

ET DE

RECONNAISSANCE.

# PRÉFACE.

A Monsieur le Professeur TREUB.

En 1880, le Gouvernement Hollandais désignait, comme Directeur du Jardin Botanique de Buitenzorg, le Dr. MELCHIOR TREUB, un botaniste qui avait publié déjà d'importants travaux, sur lesquels il était permis de fonder de grands espoirs au point de vue d'une brillante carrière scientifique. Il n'était cependant pas possible alors de prévoir jusqu'à quel point ces espoirs se réaliseraient.

Depuis bientôt trente ans que TREUB habite les contrées tropicales, il ne s'est pas passé une année sans qu'il ne produise quelque oeuvre capitale, empreinte d'une originalité toute spéciale et, dans presque tous les volumes des «Annales du Jardin Botanique de Buitenzorg», il se trouve au moins une importante publication de cet auteur qui a su, et c'est là un de ses plus beaux titres de gloire, conserver sous le climat déprimant des Tropiques, tout son entrain, toute son énergie scientifique.

Il n'est pas nécessaire d'énumerer ici les titres de tous les travaux de TREUB; tous les savants qui se sont occupés de botanique générale les connaissent et ont eu l'occasion, à maintes reprises, de les consulter et de les citer; ils se trouvent du reste, pour la plupart, dans l'important périodique dont la publication a été la récompense des efforts de ce grand travailleur.

On dira peut-être que TREUB a eu la chance d'arriver le premier dans une contrée neuve au point de vue biologique, et où chaque plante presque lui fournissait l'occasion d'une observation inédite. C'est certain, mais encore fallait-il faire ces observations, et savoir

les présenter, comme TREUB a su le faire, de telle façon que chacune d'elles apportât à la science une importante contribution. Car les travaux de TREUB ne sont pas des notes quelconques et d'une valeur relative; tous au contraire, quoique n'ayant pour la plupart pas une grande étendue, sont des oeuvres de premier ordre, et il n'en est pas un qui n'ait attiré l'attention, il n'en est pas un dont les conclusions générales n'aient été adoptées, il n'en est pas un qui ne soit cité en bonne place dans les traités de botanique les plus importants. TREUB ne s'est pas spécialisé dans un sujet seulement; il s'est attaqué à toutes les branches de la biologie végétale, et, sans vouloir citer tous ses travaux, il suffira ici de rappeler les principaux sujets que cet auteur a abordés:

En morphologie biologique, ce sont des travaux sur les laticifères, sur les plantes grimpantes, les plantes myrmécophiles, etc., puis toute une série de notes sur les prothalles et les embryons de diverses Lycopodiacées.

En embryologie spéciale, ce sont des observations classiques sur le développement du sac embryonnaire de diverses plantes parasites, et sur plusieurs cas d'apogamie.

En physiologie, ce sont des théories fort intéressantes basées sur une discussion serrée des faits observés concernant la présence de l'acide cyanhydrique chez les plantes supérieures.

Enfin, en géographie botanique, des recherches sur le repeuplement du Krakatau et des remarques sur la forêt vierge équatoriale.

A côté de ses «Annales», l'Institut de Buitenzorg a édité, sous l'impulsion de TREUB, toute une série d'autres publications qui ont leur importance à divers points de vue.

Mais ce ne sont pas là les seuls titres que TREUB ait à la reconnaissance des savants. Indirectement, il a rendu plus de services encore, non seulement à la botanique, mais aussi aux autres sciences. Cet Institut de Buitenzorg, qui est unique dans le monde tropical, avec ses divers services, avec ses nombreux Laboratoires, et surtout avec son Laboratoire des Savants étrangers, est l'oeuvre de TREUB, et ce n'est que grâce à son énergie de tous les instants, à sa per-

sévérance inlassable, qu'il a pu le fonder et lui permettre d'atteindre le but généreux qui lui était proposé. Et ce bijou qu'est le Jardin de Tjibodas, avec son laboratoire à la limite d'une forêt où toutes les merveilles de la nature tropicale semblent avoir été groupées pour éveiller l'enthousiasme du botaniste qui, à chaque détour du sentier, rencontre un nouveau sujet d'étonnement, et qui, malgré la multiplicité des publications basées sur du matériel récolté à Tjibodas, se heurte à chaque pas à un nouveau problème encore irrésolu de biologie végétale! Il faut lire, dans le «Livre d'Or des Etrangers», les brèves notes où les visiteurs du jardin, au nombre de cent vingt environ, ont exprimé leur admiration pour les merveilles qu'ils ont observées et leur reconnaissance pour l'hospitalité affable de TREUB et pour la libéralité avec laquelle il a mis à leur disposition toutes les facilités de travail.

Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que le projet que nous avons formé à la dernière minute, de publier un volume en l'honneur de TREUB ait rencontré de si chauds et si nombreux partisans qui ont tenu, malgré les difficultés et malgré le temps extraordinairement court dont ils disposaient, à apporter l'hommage de leur collaboration à TREUB, au moment où il quitte Java, et où il va pouvoir consacrer toute son activité exclusivement à la science pure.

Plusieurs des savants à qui nous nous sommes adressés, et qui se trouvaient empêchés de nous accorder leur collaboration, nous ont exprimé par lettre leur regret de ne pouvoir apporter ce témoignage de sympathie à l'éminent Directeur de l'Institut de Buitenzorg.

En dehors de son travail scientifique, TREUB a eu une activité pratique qu'il ne nous appartient pas d'exposer ici; il faut rappeler cependant que, à côté de ses recherches, il a su se consacrer encore à une besogne administrative immense et absorbante, et que, en même temps qu'il réussissait à établir la réputation scientifique de Buitenzorg, il est encore parvenu à créer de toutes pièces cet important rouage qu'est le Département de l'Agriculture aux Indes-Néerlandaises.

Il est bon de remarquer ici à quel point il a su démontrer la

nécessité d'avoir, à la tête de semblable administration, comprenant outre l'activité scientifique, l'étude des différentes cultures tropicales, du service forestier, de l'art vétérinaire, des pêcheries, etc., etc., un homme de culture générale très développée, une intelligence ouverte, un universitaire capable de comprendre tous les problèmes si variés qu'on soumettait à son examen.

Le présent volume est dédié à Monsieur le Professeur TREUB par les botanistes qui ont fait un séjour plus ou moins long à Buitenzorg, et par d'autres admirateurs de son talent qui ont voulu exprimer à ce grand savant le regret qu'il ne reste pas à la tête de l'Institut qu'il a créé, et l'espoir que, pendant de longues années encore, il pourra, dans une tranquillité relative, se consacrer à l'étude des importants problèmes auxquels il s'est intéressé.

Buitenzorg, le 21 Août, 1909.

Pour la Commission d'initiative,
C. B.

---

Le 4 Octobre 1909, tous les fonctionnaires du Département de l'Agriculture aux Indes-Néerlandaises se sont réunis pour faire leurs adieux à Monsieur le Professeur TREUB, et lui exprimer, à l'occasion de son départ, toute leur sympathie. Nous avons eu alors l'avantage de lui adresser ces quelques mots:

Monsieur le Professeur,

Plusieurs des savants étrangers qui ont séjourné à Buitenzorg avaient exprimé le désir de s'associer aux manifestations de sympathie qui accompagneraient votre départ, et j'ai été chargé de vous exprimer en leur nom leur reconnaissance pour tout ce que vous avez fait pour la science en général et pour chacun d'eux en particulier. Mais nous avons cru que beaucoup d'entre ces savants seraient heureux de prendre part plus directement à cette manifestation, et il nous a semblé que le meilleur moyen pour cela était de leur demander leur collaboration scientifique à la publication d'un volume qui vous serait dédié. Ce projet a rencontré beaucoup

de chaudes sympathies et, malgré que nous ayons dû limiter extrêmement le temps pour la remise des manuscrits, nous avons pu enregistrer près de soixante collaborateurs, dont beaucoup ont travaillé à Buitenzorg dans le Laboratoire des Savants étrangers, et auxquels se sont joints d'autres botanistes et plusieurs des fonctionnaires actuels du Département de l'Agriculture.

Quand nous avons projeté cette publication, nous pensions que vous ne quitteriez pas Buitenzorg avant le commencement de l'année prochaine, et nous aurions été prêts pour cette date. Mais malheureusement, votre départ ayant été avancé de plusieurs mois, il nous a été impossible, à notre grand regret, de terminer à temps. De telle sorte qu'aujourd'hui, nous ne pouvons que vous annoncer, pour dans quelques mois, cette publication qui vous sera remise en Europe par les soins de la maison BRILL, et nous ne pouvons que vous communiquer la liste des collaborateurs et vous lire, si vous le permettez, quelques lignes qui seront placées en guise de préface au commencement de ce volume.

---

Après la lecture de la préface, Monsieur le Professeur TREUB a répondu, dans une improvisation rendue ci-dessous aussi fidèlement que possible, par les paroles suivantes:

Mon cher Monsieur BERNARD,

«Nul n'est prophète dans son propre pays!» La vérité de cet ancien adage s'est mainte et mainte fois manifestée depuis les temps reculés où l'humanité s'est engagée dans la voie du développement intellectuel. Développement qui est loin de viser uniquement à étendre le domaine de la pensée, mais qui tout autant, sinon plus encore, a en vue les applications du savoir, lentement et péniblement acquises, applications portant dans les plus diverses directions, pour le bien-être de l'homme.

Ce vieux proverbe, que nul n'est prophète, chez lui, est malheureusement bien loin d'avoir, à l'heure actuelle, perdu sa raison d'être.

Toutefois, si ce fait n'est pas entièrement contrebalancé, il est en tout cas beaucoup mitigé par le correctif de la confraternité de l'élite mondiale, qui n'a cure de limites et de frontières d'ordre politique ou géographique.

S'il fallait encore démontrer la réalité de ce correctif, les paroles que vous venez de prononcer en fourniraient un exemple des plus probants.

La tâche qui m'incombait ici était de double nature.

D'abord de préparer et de provoquer l'amélioration de l'Agriculture tropicale en appliquant les données fournies par les Sciences naturelles, données que, dans la grande majorité des cas, nous sommes obligés d'établir nous-mêmes par des investigations dans nos laboratoires et autres institutions d'ici, *parce que* les résultats de recherches et expériences faites dans les conditions climatériques foncièrement différentes des pays tempérés, ne sauraient donner d'utiles renseignements pour l'avancement de l'agriculture dans une contrée tropicale.

Ensuite, j'ai pensé faire acte de patriotisme en engageant autant que possible les naturalistes de tous les pays à venir dans notre colonie hollandaise faire connaissance de la remarquable richesse et de l'exubérance de la flore et de la faune. J'ai cru agir — je tiens à le réitérer — dans la mesure de mes moyens, en l'honneur de ma patrie en facilitant les recherches des nombreux hommes de science qui se sont rendus à Buitenzorg. Inutile de vous dire que ce n'était pas là mon seul motif. Me plaçant à un point de vue moins spécial, j'ai voulu, en attirant nos collègues étrangers, contribuer, indépendamment de toute considération nationale, au développement de la science qui nous est chère. C'est à cette partie de mon oeuvre que se rapportent surtout vos paroles. Laissez-moi commencer par vous exprimer ma vive et grande reconnaissance pour ce que vous venez de dire. Les sentiments qui animent tant de collègues à mon égard, et leur manifestation, à laquelle vous prenez une part si considérable et qui a trouvé en vous son porte-parole,

dépasse de beaucoup ce que j'aurais jamais osé espérer, et, — je m'empresse de l'ajouter, — ce que je mérite. Car en somme, ce que j'ai fait pour les nombreux hommes de science qui sont venus ici, ce n'était que l'oeuvre d'un «impresario scientifique», si cette expression est permise dans une occasion pour moi si solennelle.

Il est possible que, notamment en commençant, mes recherches personnelles aient contribué quelque peu à encourager les botanistes à venir ici, en montrant, pour certains cas, ce que l'on peut faire et trouver chez nous. Vous avez bien voulu relever ce point, c'est pourquoi je crois pouvoir en parler sans être taxé de trop de suffisance. D'ailleurs, ce n'est pas à moi de faire le bilan de mon oeuvre. Il sera fait plus tard, de façon impartiale, et c'est ce qui me tranquillise.

Je ne saurais, à l'heure présente, vous répondre longuement; mais laissez-moi terminer en disant, la main sur le coeur, que l'appréciation d'hommes aussi compétents, appréciation dont la manifestation d'aujourd'hui constitue un irrécusable témoignage, rend pour moi ce jour, autant que faire se peut, un des plus beaux jours de ma vie.

# TABLE DES MATIÈRES.

## 1re PARTIE.


Pag.

SOLMS LAUBACH (H. GRAF ZU), Über eine neue Species der Gattung Rafflesia . . . . . 1

CHRIST (H.), Deux espèces de Platycerium Désv. . . . . 7

STRASBURGER (EDUARD), Die Chromosomenzahlen der Wikstroemia indica (L.) C. A. Mey . . . . . 13

HÖHNEL (FRANZ VON), Atichia Treubii v. Höhnel. (Saccharomycetes). . . . . 19

MOLISCH (HANS), Siderocapsa Treubii Molisch, eine neue, weit verbreitete Eisenbakterie . . . . . 29

CZAPEK (F.), Beobachtungen an tropischen Windepflanzen. . . . 35

WIESNER (J.), Über die Anpassung der Pflanze an das diffuse T'ages- und das directe Sonnenlicht . . . . . 47

MAGNUS (PAUL), Anwachsungen der Sepalen an das Gynostemium von Orchideenblüten . . . . . 60

CAMPBELL (DOUGLAS HOUGHTON), The embryo and young sporophyte of Angiopteris and Kaulfussia . . . . . 69

BRUN (ALBERT), Les gaz du Krakatau en 1883 . . . . . 83

KRUIJFF (E. DE), Torula Bogoriensis rubra (Sp. N ) . . . . . 93

MIYOSHI (M.), Ueber den Einfluss der Witterung auf den Blutungsdruck bei Cornus macrophylla, Wall. . . . . 97

RACIBORSKI (M.), Über die Zweigrichtung des Muskatnussbaumes 105

BOIS (D.), und GERBER (C.), Quelques maladies parasitaires du Cannellier de Ceylan . . . . . 109

SMITH (J. J.), Terminale Blütenstände bei Grammatophyllum speciosum Bl. und Calanthe triplicata Ames . . . . . 117

PULLE (A.), Mouriria anomala, eine neue und morphologisch interessante Form der Melastomataceae aus Surinam . . . . 123

TISCHLER (G.), Untersuchungen an Mangrove- und Orchideen-Wurzeln mit specieller Beziehung auf die Statolithen-Theorie des Geotropismus . . . . . 131

Pag.

BERTRAND (C. EG.), Sur le genre Compsotesta de Ad. Brongniart (Graine fossile du terrain Stéphanien) . . . . . 187

JONG (A. W. K. DE), La décomposition de Gynocardine par l'enzyme des feuilles de Pangium edule . . . . . 213

SCHOUTE (J. C.), Die Pneumatophoren von Pandanus. . . . . 216

MOHR (E. C. JUL.), Ueber den Schwebeschlamm im Wasser auf Javanischen Reisfeldern. . . . . 221

WILLIS (J. C.), Tropical botanic gardens . . . . . 226

BERNARD (CH.), Quelques remarques a propos du rôle physiologique du Latex . . . . . 235

MERRILL (E. D.), The Malayan, Australasian and Polynesian elements in the Philippine flora. . . . . 277

WEEVERS (TH.), Einige Blütendeformationen und Anomalien. . 307

—— Kurze Notizen in Bezug auf die Anthocyanbildung in jungen Schösslingen der tropischen Pflanzen. . . . . 313

FOXWORTHY (F. W.), Distribution and utilization of the Mangrove-swamps of Malaya . . . . . 319

WILDEMAN (É. DE), Matériaux pour une étude botanico-agronomique du genre Coffea (Caféiers cultivés) . . . . . 345

GORTER (K.), Sur la Dioscorine . . . . . 385

BACKER (C. A.), Plantes exotiques naturalisées dans Java . . . 393

KAMPEN (P. N. VAN), Skizze einer Geschichte der faunistischen Forschungen in Niederländisch Ost-Indien während der letzten dreissig Jahre. . . . . 421

TROMP DE HAAS (W. R.), Relations entre la composition du latex du Hevea brasiliensis et la saignée . . . . . 443

BORODINE (J.), Sur la distribution des stomates sur les feuilles du Lycopodium annotinum L. . . . . 447

FIGDOR (WILHELM), Heliotropische Reizleitung bei Begonia-Blättern . . . . . 453

CRAMER (P. J. S.), Une méthode de sélection appliquable à l'agriculture tropicale . . . . . 461

## 2e PARTIE.

SCHIFFNER (VICTOR), Studien über die Rhizoïden der Marchantiales . . . . . 473

RAMALEY (FRANCIS), European plants growing without cultivation in Colorado. . . . . 493

Pag.

FITTING (HANS), Über die Beziehungen zwischen den epiphyllen Flechten und den von ihnen bewohnten Blättern . . . . . 505

HAZEWINKEL (J. J.), Sur les relations quantitatives entre certaines matières organiques non-sucres et quelques matières inorganiques, dans le jus de la canne à sucre . . . . . 519

VERSCHAFFELT (E.), Sur le degré de résistance spécifique aux Poisons . . . . . 531

TIHOMIROW (W. A.), Sur la valeur de réaction micro-chimique de la Phénylhydrazine pour la constatation du sucre dans les tissus des plantes . . . . . 537

MASSART (JEAN), Sur les ronds de sorcière de Marasmius Oreades Fries . . . . . 583

WEBER—VAN BOSSE (Mad^me^ A.), Sur deux nouveaux cas de symbiose entre Algues et Éponges . . . . . 587

FISCHER (ED.), Die Fruchtkörper-Entwicklung von Aseroë . . . 595

BLIECK (L. DE), Die Rotzinfektion in Niederländisch-Indien . . 615

KNY (L.), Über die Verteilung des Holzparenchyms bei Abies pectinata DC. . . . . 645

HEINRICHER (E.), Beiträge zur Kenntnis der Anisophyllie . . . 649

KOERNICKE (M.), Biologische Studien an Loranthaceen . . . . 665

ERNST (A.), Zur Kenntnis von Ephemeropsis Tjibodensis Goeb. . 699

GIESENHAGEN (K.), Die Moostypen der Regenwälder . . . . 711

BECCARI (O.), Glaziova Treubiana, Nouvelle espèce de Cocoïnée, avec observations sur le genre Cocos . . . . . 791

MAGNUS (WERNER), Blätter mit unbegrenztem Wachstum in einer Knospenvariation von Pometia pinnata Forst. . . . . 807

HOCHREUTINER (B. P. G.), Descriptiones plantarum Bogoriensium exsiccatarum novarum . . . . . 815

NAWASCHIN (SERGIUS), Näheres über die Bildung der Spermakerne bei Lilium Martagon . . . . . 871

TRELEASE (WILLIAM), Observations on Furcraea . . . . . 905

MEIJERE (J. C. H. de), Nepenthes-Tiere. I Systematik . . . . 917

JENSEN (HJALMAR), „ II. Biologische Notizen . 941

JANSE (J. M.), Le Dryobalanops aromatica Gaertn. et le Camphre de Borneo . . . . . 947

# ÜBER EINE NEUE SPECIES DER GATTUNG RAFFLESIA.

VON

H. GRAF ZU SOLMS LAUBACH.

---

Als ich im Herbst 1901 in Kew die Herbarmaterialien der Rafflesiaceen durchsah stiess ich unerwarteter Weise auf einige Spannblätter auf welchen Stücke einer grossen gepressten Rafflesia aufgeklebt waren die nur die Notiz „from M. Cantley 1881" trugen. Dass sie mir früher entgangen, hatte nur darin seinen Grund dass ich niemals auf die Idee verfallen war im Herbarium nach derartigen fleischigen Objecten zu suchen. Es waren ziemlich unförmige Stücke von schwarzer Farbe, deren genauere Betrachtung mir indessen, trotz des schlechten Zustandes in welchem sie sich befanden, den Verdacht erweckten dass sie einer unbekannten Species angehören möchten. Leider war über die Herkunft dieses Materials nur wenig zu ermitteln. Nur soviel konnte Herr Brown sich erinnern, dass es von Cantley der damals Curator des botanischen Gartens zu Singapore war (1880—1886) ohne weitere Angaben, in Alkohol conservirt, eingesandt worden war. Das Glas welches die Rafflesien enthielt war aber auf der Reise zerbrochen, der Alkohol ausgelaufen und die Blüthen in Folge davon in sehr übeln Zustand gekommen. Deswegen sah man davon ab sie aufs neue in Alkohol zu bringen und begnügte sich damit sie tant bien que mal für das Herbarium herzurichten. Da nun die wichtigsten dieser Stücke verkehrt, mit der Innenseite aufgeklebt waren so mussten

sie mit gütiger Erlaubniss Hensleys aufgeweicht und nicht ohne grosse Mühe vom Papier gelöst werden. Und da zeigte sich denn, dass wirklich, wie ich vermuthet hatte, eine neue Rafflesienspecies vorlag, die *R. Cantleyi* heissen mag, und von der nur zu bedauern dass man ihren Fundort nicht kennt.

Die vorliegenden Reste haben drei verschiedenen Blüthen angehört. Von der einen ist die Nährwurzel, die von dieser getragene Cupula und die ganze Columna nebst einige Resten der Perigons und der Schuppenblätter erhalten. Von den beiden andern liegt nur je eine Längshälfte vor, die im einen Fall, etwas schräg geschnitten, die ganze Columna enthält, während diese im anderen Fall infolge medianer Schnittführung halbirt ist. Leider ist nun die Columna überall so macerirt dass über die Charactere ihrer Seitenfläche sogut wie nichts gewonnen werden konnte. Und da nicht die Spur von Antheren zu finden war so dürften die Blüthen wohl weiblichen Geschlechts gewesen sein. Doch kann ich mich auch darüber nicht mit absoluter Sicherheit aussprechen, weil ich nicht im Stande war auf der verrotteten Schnittfläche des genau halbirten Exemplars irgend welche Spuren der Fruchtknotenspalten nachzuweisen.

Der *R. Hasselti* Suringar kommt die vorliegende Form zweifellos am nächsten, sie unterscheidet sich jedoch von ihr auf den ersten Blick schon dadurch, dass der Innenseite ihrer Perigonlappen die in ansehnlicher Ausdehnung vorliegt, die dort so auffallenden breiten unregelmässig anastomosirenden Warzenflecke vollständig abgehen. Diese Fläche ist vielmehr glatt und eben und im jetzigen Zustand, wohl infolge des Trocknens mit allerlei Runzeln versehen. Auch die Aussenseite des Diaphragma zeigt Längsrunzeln, deren Entstehung den gleichen Grund haben wird; sie trägt aber ausserdem hie und da ähnliche knopfartige Warzen mit glatter Oberfläche, wie sie Suringar (1) für seine *R. Hasselti* abbildet. Doch hat der Umriss dieser Warzen nicht transversal gestreckte Gestalt sondern ist in radialer Richtung verlängert.

Die gesammte Innenwandung des Tubus Perigonii hat eine rauhe schülferige Oberfläche. Sie trägt zahlreiche fadenförmige

mitunter gabelnde Ramenta, die sehr locker, in weitem Abstand von einander, stehen und mit cylindrischem Stiel und knopfartiger Spitze versehen sind. Durch kurze cylindrische Haarpapillen erscheint die knopfige Spitze Maulbeerartig rauhwarzig. In der Nähe der Ansatzstelle des Diaphragma werden die Stiele der Ramenta allmählig kürzer und dicker, ihre knopfartige Platte verbreitert sich zu einer Scheibe, die zuletzt 5—8 mm. Breite erreicht, so dass das ganze Ramentum alsdann die Gestalt eines breitrandigen Hutpilzes erhält. An der inneren Diaphragmabasis selbst schwinden dann diese Stiele gänzlich, die terminalen Platten werden so zu breiten sitzenden Warzenflecken, die 1 cm. und mehr an Durchmesser erreichen können und auch vielfach zusammenfliessen. Gegen den Rand des Diaphragma hin wird dessen Innenfläche endlich ganz glatt, indem besagte Flecken sich rasch verlieren. Ähnliche Ramentirung zeigt auch der Tubus der *R. Hasselti.* Er ist bis nahe an die Basis des Diaphragma mit einem Wald an der Spitze etwas knopfig geschwollener Fäden bedeckt, die nur zarter graciler und in apice minder verbreitert ausfallen und durch ihre grosse Zahl und dichte Aneinanderdrängung wesentlich abweichen. An Länge nehmen sie bei *R. Hasselti* vom fundus tubi aus aufwärts fortwährend zu, eine Ubergangszone zu den das Diaphragma innen besetzenden Warzenflecken fehlt hier vollständig; die Ramenta brechen plötzlich ab, wo diese sich einstellen. So ist denn auch von den pilzförmigen Gebilden, die besagte Übergangszone bei *R. Cantleyi* characterisiren bei *R. Hasselti* gar keine Rede. Zu grösserer Sicherheit der Beurtheilung dieser Verhältnisse hatte Prof. Janse die Güte das im Leidener Universitätsmuseum verwahrte Original der letzteren in meinem Interesse zu vergleichen und mir einige von dessen Ramenten zu übersenden.

Die Columna ist im Verhältniss zum Tubusraum niedrig, ihr oberer Durchmesser beträgt im jetzigen geschrumpften Zustand etwa 7 cm. wozu noch 1,5 cm. für den horizontal abstehenden oder etwas aufgerichteten Rand kommen. An der äusserste Kante ist dieser ringsum von kurzen Haaren gefranst.

Die Processus, 12 an der Zahl, sind kantig, im jetzigen Zustand ziemlich kurz, bloss 2 cm. lang und an der Spitze mit den für andere Arten der Gattung bekannten Haarbüschaln versehen. Es ist nur ein Annulus deutlich der, einen beiderseits steil abfallenden Kreiswulst bildend, die Basis der Columna umgiebt. Da aber die Ramenta Tubi nicht unmittelbar in seiner Peripherie auftreten, so wird er noch von einer ziemlich breiten, ebenen, etwas radial streifigen sonst glatten Ringzone umgeben, die auch bei *R. Hasselti* vorhanden und in Suringars (1) Längsschnittsfigur bei 6 angedeutet ist. In ihr wird man dass Aequivalent des Annulus exterior anderer Rafflesiaspecies haben, welcher hier sich derart verflacht dass man kaum mehr von einem solchen reden kann. Einen Übergang dürfte die Bornesische *R. Tuan Mudae* Becc. (Solms (1) T. XXVII f. 9) darstellen, bei der indessen der äussere Annulus doch noch wie ein breites sanft gewölbtes ringförmiges Kissen erscheint. Insofern also wäre meine Angabe Solms (2), wonach *R. Hasselti* keinen annulus exterior besitzt vielleicht in etwas zu modificiren. Wir hätten eben eventuell in *R. Cantleyi* und *R. Hasselti* Übergänge zu der Formenreihe in welcher der annulus exterior fehlt.

Die Cissuswurzel endlich, der eine der Blüthen anhing, ist recht schwach, kaum halbfingerdick, sie bildet unter der Ansatzstelle eine flache holzige Cupula, die an der Aussenseite mit eben den sternförmig gestalteten Korkwarzen besetzt ist, die R. Brown (1) t. 1 für seine *R. Arnoldi* abgebildet hat.

Nicht genug kann es bedauert werden dass über die Fundstelle unserer *R. Cantleyi* so gar nichts bekannt ist. Nach freundlicher Mittheilung Stapfs kam Cantley im November 1880 in Singapore an und kehrte im März 1881 krankheitshalber nach England heim. Ende dieses Jahres war er dann wieder in Singapore, wo er den Posten als Superintendent Bot. Gardens bekleidete, bis er 1888 auf einer Erholungsreise nach Neu Seeland starb. Sein Vorgänger H. J. Murton kann als Sammler der Pflanze nicht in Betracht kommen; man hat in Kew keine Eintragung über von ihm 1880 übersandte Pflanzen. Dagegen ist es sicher dass Cantley im März 1881 eine Menge von

Exemplaren mit nach Kew brachte und dass er im Sommer dieses Jahres nach Kew Pflanzensendungen aus Penang und Perak erhielt die dem Herbar einverleibt wurden. Wenn unser Gewächs darunter war so würde es also der Halbinsel Malacca entstammen. Man könnte allenfalls an das gegenüberliegende Ost Sumatra denken, aber seine Herkunft von dort ist nicht wahrscheinlich, weil zu jener Zeit die Engländer der straits settlements kaum Forschungsreisen in Sumatra ausgeführt haben werden.

Wenn nun die *R. Cantleyi* wirklich von der Halbinsel Malacca stammen würde, so ergäbe sich damit eine bedeutende Erweiterung des hinterindischen Verbreitungsbezirks der grossen Rafflesien. Zwischen ihm und dem Himalayanischen klaffte bisher eine weite Lücke. Aber diese ist neuerdings sehr verengert worden, nachdem eine zweite Himalayanische Form durch den Fund von *Richthofenia siamensis* (Hosseus (1)) bei Djieng Mai in Siam festgestellt werden konnte [1]). So zweifele ich denn kaum dass genauere Durchforschung Nord Sumatras, Malaccas und Tenasserims uns noch mit weiteren Rafflesiaceenfunden überraschen werde. Und nur um darauf hinzuweisen habe ich es der Mühe werth gefunden diese kleine und sehr unvollkommene Studie zum Druck gelangen zu lassen.

---

1) Hosseus giebt p. 59 an, es sei, wie ihm Hemsley mitgetheilt habe, in Kew kein Material der Himalayanischen Sapria vorhanden. In dieser Form ist die Angabe unrichtig. Ich habe im Kew Museum vor langen Jahren ein Gefäss mit in Alkohol conservirten Resten der Sapria vorgefunden, welches gewiss noch dort steht. Die Materialien aber, tintenschwarz, sind, offenbar auf der Reise, so zerschüttelt und zerstossen worden, dass ich daran nur äusserst wenig erkennen konnte. Sie sind also allerdings so gut wie nicht vorhanden.

# LITERATUR.


BECCARI O.

(1) Descrizione di tre nuove specie di piante Bornensi Atti della soc. Italiana di sc. nat. v. XI seduta del 28 giugno 1868.

BROWN R.

(1) An account of a new genus of plants named Rafflesia Transact. Linn. Soc. v. XIII. 1820.

HOSSEUS C. C.

(1) Eine neue Rafflesiaceengattung aus Siam, Englers bot. Jahrb. Bd. 41 (1907) p. 55.

SOLMS LAUBACH. H. Graf zu.

(1) Ueber die Species in der Gattung Rafflesia. Ann. du jardin de Buitenzorg, vol. IX (1891) p. 184 seq.

(2) Rafflesiaceae in Engler Das Pflanzenreich. Heft 5 (IV 75, 76) 1901.

SURINGAR.

(1) Rafflesiaceae in Midden Sumatra. Reizen en onderzoekingen der Sumatra-Expeditie IV Afd. Nat. Hist. 13 Afd. Botan. (1877—79).

# DEUX ESPÈCES DE PLATYCERIUM DÉSV.

PAR

Dr. H. CHRIST.

---

En abordant ce genre si intéressant, ancestral et isolé si jamais il en fût, on hésite quel nom lui assigner, depuis que Lucien Underwood, notre ami et antagoniste en nomenclature, a contesté la priorité du nom de Désvaux (1827) en faveur du nom Alcicornium, proposé, comme en passant et très sommairement, par Gaudichaud (voyage de l'Uranie) en 1826.

Le cas est des plus critiques, car Gaudichaud lui-même, dans la partie posterieure de son ouvrage qui date seulement de 1828, a abandonné son nom, par la raison que Désvaux avait établi en 1827 son genre Platycerium d'une manière formelle et détaillée, et aussi, comme Underwood se plaît à supposer, cédant aux lois de la politesse française qui aime à dire: „après vous Monsieur."

Est-ce qu'un auteur n'a plus le droit de disposer d'un nom qu'il a donné lui-même? Non, peut être!

Mais quand il trouve que son nom n'était que plus ou moins provisoire, et que son successeur a corroboré le sien d'une diagnose complête et formelle? Voilà la question délicate.

En partant du principe que les noms n'ont qu'un but: celui d'établir l'identité d'une espèce on d'un genre, et que Gaudichaud, le meilleur juge possible en cette cause, a estimé que Désvaux a atteint ce but mieux que lui-même, nous croyons être autorisés à le suivre et à maintenir un nom qui du reste est le seul dont les botanistes et les jardiniers se servent depuis 80 ans: raison excellente à elle seule pour le maintenir.

I. *Platycerium Sumbawense* Christ in O. Warburg Monsunia I 64 (1900).

Underwood gen. Alcicornium in Bullet. Torrey Club 32, 593 (1905). Alderwerelt Malay. Ferns 709 (1909).

J'ai donné la diagnose de cette espèce dans Monsunia l. cit., et dois rectifier le passage où j'ai cru devoir signaler quelque ressemblance de cette plante avec P. Wallichii Hook. Elle n'a du rapport qu'avec P. bifurcatum (Cavan.) syn. P. alcicorne auct. plur., dont il diffère par des frondes plus étroites, plus allongées, plus partagées jusqu'à quatre dichotomies, des segments terminaux nombreux, pointus, enflés, à sores confinés dans ces segments, convexes, recouverts d'un duvet blanc.

Alderwerelt cite la plante, découverte par Warburg dans l'Ile de Sumbawa, aussi pour Timor l. Teysmann.

La première planche qui accompagne ces lignes représente un echantillon type, diminué de moitié.

II. *Platycerium Ridleyi* nov. spec. Christ.

P. biforme Blume var. erecta Ridley: Ferns of the Malay. Penins. in Journ. Straits Branch R. A. Soc. N° 50. p. 56. 1908.

P. coronarium Désv. var. cucullatum Alderwerelt Bull. Dept. Agricult. Inde Neerl. 18. p. 25. 1908. Idem Malayan Ferns p. 711. 1909.

Il s'agit ici d'une plante à la quelle se rattache aussi, malheureusement, une petite question de nomenclature.

Mr. H. N. Ridley, l'infatigable explorateur de la Peninsule Malaise, a publié, en 1908 (Journ. Straits Branch R. A. Soc. N° 50) son travail: a list of the ferns of the Malay Peninsula, où il décrit p. 56 une variété erecta de P. biforme (Sw.) Blume, aujourdhui redevenu, grâce à une priorité remontante au 18 siècle, P. coronarium (Müller) Désv.

Mr. v. Alderwerelt v. Rosenburgh, dans le Bulletin du Département de l'Agriculture aux Indes Neerlandaises N° 18 p. 56, distribué en Août 1908, publie une variété cucullatum de la même espèce qui, d'après la description, doît être la même chose.

En face de cette publication simultanée (le mois de l'issue

Flores Asiae Orientalis et Australiae

L. VAN LEER & Co Impr.

du straits Branch Bullet. n'y est pas indiqué d'après le tiré à part que je dois à Mr. Ridley) nous croyons devoir renoncer au choix entre les deux noms de variété, et comme il s'agit pour nous d'une espèce distincte, lui donner le nom de celui qui s'en est occupé le plus.

A plusieurs reprises depuis 1898 Mr. Ridley m'a envoyé cette curieuse plante, en apparence un nanisme de l'enorme P. coronarium, dont les frondes, de quelques mêtres de longueur, retombent en paquets pesants et en dichotomies multiples des branches des Shorea et des Dipterocarpus de la Malaisie, de Mergui et de l'Annam français (l. P. Cadière) à travers les Iles de la Sonde aux Philippines.

Voici ce que Ridley dit de sa plante:

A much smaller plant with the fertile fronds erect and short. Sterile ascending fronds a foot long and as wide, very strongly ribbed, rounded in outline, and dotted over with hairs arranged stellately.

Fertile fronds stiffly erect 8 to 18 inches long, 8 inches across, dichotomously branched, the tips of the branches rounded; fertile lobe spathulate or obovate, pedicelled 2—5 inches long and as wide in the widest part. Singapore, Buckit Timah on very lofty branches of trees (Ridley 10830).

Bishop Hose first pointed out this plant to me some years ago on perfectly inaccessible boughs of a lofty Shorea tree, 100 feet or more from the ground. There are a number of plants on the boughs, all are quite similar and there are no typical specimens of Platycerium biforme on the tree, tough it is abundant in the surrounding forests. I have only been able to obtain fallen fronds.

Mr. C. I. Matthew took specimens to Kew and Mr. Wright notes on them as follows:

„I do not think this can be separated as a distinct species „from Platycerium biforme Bl., but is a form produced by „growing in exposed situation and is worthy of a varietal „name. It has also been collected in Borneo by Motley who „remarks: „„on the highest branches of trees in very exposed

„„places, perhaps only a form of the long drooping plant growing „„in damp and shade."""

The plant is certainly most closely allied to P. biforme Bl., but I hardly think it can be classed as merely a form or state of that plant. I have seen the ordinary form growing in quite exposed places, on lofty trees and showing no variation. The variety with its short stiff erect fronds, has a most curious appearance, and really looks more distinct from the typical form than any other Platycerium I have seen. I note however that in P. biforme the young branched fronds when first protruded point directly upwards and then first spread out horizontally, then deflex. On the same trees which bear this curions fern, grows also Lecanopteris carnosa, the only lowland locality I know for this plant.

Ce que Mr. Alderwerelt dit loc. cit. de sa var. cucullata, cadre bien avec la description de Ridley; il indique en outre un caractère important du lobe fertile dont Ridley ne fait pas mention: sa forme „en capuchon":

Ultimate segments of fertile fronds dilated towards the obliquely rotundato-truncate and slightly emarginate apex. Soriferous segment longitudinally oblong, subcucullate, slightly slipper-shaped (the edge broadly recurved).

Comme localité, Alderwerelt cite Lingga Islands l. Teysmann. En effet, la petitesse d'un Platycerium si voisin de P. coronarium est ce qui nous frappe tout d'abord. Les feuilles primaires „en niche" (qui manquent à mes échantillons) ne semblent pas différer notablement sauf par des dimensions réduites.

Mais les frondes végétatives et sorifères sont à peine de 3 decimètres dans les deux directions, à dichotomies 5 à 6 fois répétées, courtes, divariquées, à angles larges, et à segments terminaux courts, arrondis, dilatés et obtus, de l'aspect d'une algue du genre Fucus. Ces feuilles sont loin de retomber, mais restent raides et dressées. Le lobe sorifère, diminué aussi comparé à celui de P. coronarium, est pourtant énorme en comparaison des parties stériles de la fronde: il atteint la moitié de la longueur de celle-ci, et par sa forme originale,

s'éloigne beaucoup du P. coronarium. Au lieu de former un disque plat, étalé à bords plus ou moins arrondis ou réniforme, à base tronquée, il est très-concave, en forme de sabot ovale et pointu, à bord largement enroulé, souvent tout-à-fait fermé, de sorte que la face sorifère se trouve absolument cachée. La face extérieure montre des nervures très saillantes.

La couleur de la plante sèche est plus ocrée que celle de P. coronarium qui est noirâtre, le tissu est plus raide, coriacé-papyracé. Les petits caractères, pubescence, nervures etc. n'offrent pas de différences marquées, ce qui du reste est une observation générale dans ce genre où les différences biologiques et concernant le système de végétation l'emportent sur celles des petits organes. Voici la diagnose de notre nouvelle espèce:

Foliis primariis cymbiformibus ex cl. Ridley 30 cent. longis et latis ascendentibus, nervis valde incrassatis, ambitu rotundatis, pilis stellatis sparsis.

Foliis fertilibus rigide erectis, stipitatis, stipite 5 cent. longo 4 mill. diametro, supra excavato, laevi, subtus convexo nervoso; lamina 30 cent. longa et lata, repetite i. e. quinties aut sexties inaequaliter dichotoma, internodiis 4 ad 2 cent. longis, inferioribus exalatis, mediis late cuneato-alatis, superioribus lobos cuneatos 3 ad 5 cent. longos $1^1/_2$ ad 2 cent. latos obtusos, versus apicem dilatatos, interdum oblique emarginatos integros formantibus, sinubus late divaricatis rotundatis. Lobis terminalibus totius laminae facile ultra 40.

Nervis reticulatis, principalibus costularibus prominentibus, secundariis tertiariisque tenuibus, areolis elongatis creberrimis, nervulos liberos elongatos includentibus. Faciebus glabratis opacis, textura papyraceo-coriacea (subsucculenta?) colore sicce fusco, opaco.

Lobo sorifero solitario, ex imo angulo infimae dichotomiae oriundo, petiolo rigido sulcato $4^1/_2$ cent. longo suffulto, erecto, $12^1/_2$ cent. longo 8 cent. lato obovato, basi cuneato-angustato, valde cavo cochleari aut cymbiformi et versus apicem cucullato, marginibus lateralibus late involutis, interdum omnino conniventibus. Latere interno sorifero atrato fere incluso, latere ex-

terno pallido valde nervoso, costa mediali infra plana lata, versus apicem tenui et furcata praedita, nervis lateralibus obliquis flexuosis ramosis prominentibus.

*Hab.* Singapore Bukit Timah l. Ridley!
Borneo l. Motley teste Wright.
Lingga Isl. l. Teysmann teste Alderwerelt.

P. coronarium differt:

Partibus sterilibus laminae valde elongatis aliquot metr. longis (Conf. Icon. Copeland Polypod. Philipp. Isl. in fronte 1905) pendulis pluries dichotomis, lobis protracto-loriformibus subacutis, sinubus angustis, lobo fertili non centrali inter primam furcam, sed plus minus lateraliter ramificationibus inferioribus laminae imposito, patente, plano, discoideo, basi abrupte truncato, margine exteriore reniformi-rotundato, haud inflexo, costa destituto, nervis flabellatis subaequalibus.

Notre planche II montre en haut un échantillon à lobe sorifère demi-ouvert, en bas un autre à lobe sorifère fermé, diminués de moitié.

On est tenté de voir, dans notre espèce, deux adaptations différentes. L'une: celle à un milieu extrèmement xerophile, commun à tous ces épiphytes du sommet des grands arbres, qui se manifeste en cette feuille en niche dont sont pourvus les Platycerium et les Drynaria et qui leur assure un coussin humide de détritus végétal.

Le lobe sorifère dressé et fermé, ménageant à la couche sorifère un abri inaccessible au soleil, remplit le même but de la conservation de l'humidité.

Mais le même appareil fournit aussi un abri contre l'action si violente des pluies équatoriales qui autrement emporteraient la couche des sporanges si elle était étalée et ouverte.

C'est ainsi que le Créateur, par un engin simple, atteint des résultats différents qui de primabord semblent s'exclure.

Gloire à Lui!

Bâle. Mai 1909.

L. VAN LEER & Co. Impr

# DIE CHROMOSOMENZAHLEN DER WIKSTROEMIA INDICA (L.) C. A. MEY.

VON

EDUARD STRASBURGER.

---

Diese kurze Mitteilung steht weder nach Umfang noch Tragweite im Verhältniss zu dem Dank den ich dem zu Feiernden schulde, für die wertvollen Unterstützungen an Arbeitsmaterial die er mir so oft zu Teil werden liess. In nähere Beziehung zu Dr. Melchior Treub hatten mich frühzeitig seine Zellenstudien gebracht, und ich begrüsste es seinerzeit mit Freude, dass ein auch auf histologischem Gebiete bewanderter Forscher in einen so wichtiger Posten innerhalb der Tropen rücke. Bald zeigte es sich denn auch dass die Tätigkeit des neuen Direktors des Buitenzorger botanischen Gartens epochemachend für den Fortschritt unserer botanischen Wissenschaft werden sollte.

Irre ich nicht, so war das erste Untersuchungsobjekt das ich der Güte Dr. Melchior Treubs verdankte, ein Stammstück von Albizzia moluccana, das ungeachtet seines Durchmessers von 33 cm. und einer Dicke von fast 15 cm., mir, entsprechend meiner Bitte, in Alkohol eingelegt, zukam. Den betreffenden Baum hatte mir Dr. M. Treub als den am schnellsten wachsenden, unter den ihm bekannten Bäumen der Tropen bezeichnet und mich auch mit Angaben über die Schnelligkeit und Ausgiebigkeit seines Wachstums versehen, die ich 1891 in mein

Buch „über den Bau und die Verrichtungen der Leitungsbahnen in den Pflanzen" aufnahm.

Die Wahl meiner Mitteilung an dieser Stelle wird aber dadurch bedingt, dass sie sich auf die letzte Sendung bezieht, die ich bislang dem Buitenzorger Garten verdanke.

Es handelt sich um Folgendes:

Die Erfahrung hat mich belehrt, dass die Wurzelspitzen einer Pflanze oft die günstigste Stelle sind, um sich über Zahl und Anordnung der Chromosomen in ihren diploiden Kernen zu orientiren. Bei den schwierigen Verhältnissen welche betreffs der Chromosomen Wikstroemia indica mir dargeboten hatte, musste es daher mein Wunsch sein, die Karyokinese auch in ihren Wurzelspitzen zu studiren. Dem Buitenzorger botanischen Garten entstammte das Blütenmaterial der Wikstroemia indica das ich im VII. Heft meiner Histologischen Beiträge verarbeitet habe; an den Direktor des Buitenzorger botanischen Gartens wandte ich mich nun auch mit der Bitte um reife Wikstroemia indica-Samen. Ich erhielt nach einander zwei Blechbüchsen, die solche Samen zwischen Holzspänen enthielten. Die Samen der ersten Büchse büssten ihre Keimfähigkeit unterwegs ein; von den Samen der zweiten Büchse, deren Holzspäne bei der Ankunft noch feucht waren, keimte annähernd 15 Procent. Einige der aufgegangenen Sämlinge starben leider frühzeitig ab, es verblieben mir immerhin noch sechs Pflänzchen. Von diesen mussten drei ihre Wurzelspitze für die Untersuchung hergeben; ein Verlust den sie übrigens ganz gut ertrugen. Die betreffenden Pflänzchen brachten zunächst die Nacht in einem kühleren Gewächshaus zu und wurden dann am Morgen in ein wärmeres übergeführt, da wir aus Erfahrung wussten, dass dies die Aussicht auf zahlreichere Kernteilungen erhöht. Nach etwa dreistündigem Verweilen dieser Pflänzchen im wärmeren Gewächshause, kürzten wir ihre Pfahlwurzel um annähernd 5 mm. und fixirten das abgeschnittene Ende mit Chromosmiumessigsäure. Die Untersuchung nahm ich an Längs- und Querschnitten von 5 Tausendstel Millimeter Dicke, die mit Eisenhämatoxylin gefärbt waren, vor.

Die Pollenmutterzellen der Wikstroemia indica führen, wie in der Diakinese unschwer festzustellen ist, 26 Gemini [1]). Demgemäss sind 52 Einzelchromosomen in den Kernen der Diploiden Generation zu erwarten. Meine Untersuchungen lehrten mich dagegen dass die Zahl der Chromosomen die sich dort abzählen lässt, durchweg eine geringere ist [2]). Ich suchte das auf eine unvollkommene gegenzeitige Trennung der Chromosomen in den diploid-somatischen Kernteilungen zurückzuführen. Dass eine minutiöse Durchführung der Trennungen an solchem Orte von geringeren Belang sein muss, als in den Gonotokonen, lässt sich leicht begreifen. Denn die Längsspaltung sorgt in den somatischen Kernteilungen dafür, dass auch bei vereintgebliebenen Chromosomen, je eine Längshälfte eines jeden Chromosoms jedem der beiden Tochterkerne zufalle, während für die Reduktionsteilung in den Gonotokonten eine Sonderung aller Chromosomen zwecks ihrer innigen Vereinigung zu Gemini notwendig erscheint.

Meine Hoffnung es könnten vielleicht die diploiden Kerne in den Wurzelspitzen von Wikstroemia, so wie bei manchen andern mir bekannten Pflanzen, eine volle Sonderung ihrer Chromosomen aufweisen, ging nicht völlig in Erfüllung. Immerhin blieb die vorgenommene Untersuchung nicht ohne Interesse, weil sie mir lockerer gebaute Kernplatten, als ich sie in den Sprossteilen von Wikstroemia bisher geschaut hatte, vorführte. Dieses Verhalten ermöglichte weit sicherere Zählungen. Zugleich fiel die Anordnung der Chromosomen zu Paaren weit mehr in die Augen. Darüber mag uns vorerst unsere Figur 1 aufklären. Ich lege Wert darauf zu betonen, dass ich bemüht war, alle drei hier

Fig. 1.

---

1) Vergl. Hans Winkler, Bot. Unters. aus Buitenzorg Bd. II, 7. Ueber Parthenogenesis bei Wikstroemia indica (L.) C. A. Mey., Ann. du Jard. bot. de Buitenzorg, 2e Sér. T. V. 1906, p. 225; E. Strasburger, Die Apogamie von Wikstroemia indica (L.) A. Mey. und das Verhalten der normalgeschlechtlichen Thymeläaceen, Histol. Beitr. Heft VII. 1909, S. 56.

2) a. a. O. S. 58, ff.

beigefügte Figuren so naturgetreu wie nur möglich wiederzugeben. Ich stellte das ganze Bild in der Projektion des Prismenpaares, das ich als Zeichenapparat benutze, her und kontrolirte es weiterhin mit Apochromaten und Kompensationsokularen bei den stärksten Vergrösserungen die mir zur Verfügung stehen. Die in Fig. 1 bei 1600-facher Vergrösserung gezeichnete, einem Querschnitt der Wurzel entnommene, in Polansicht sich vorführende Kernplatte, hatte 30 Chromosomen aufzuweisen. Dass die grösste Zahl dieser Chromosomen Paare bildet, fällt auch bei flüchtiger Betrachtung gleich auf. Dass nur 30 und nicht 52 Chromosomen vorliegen, kann nur dadurch veranlasst sein, dass ein Teil der als einfach sich präsentirenden Chromosomen, tatsächlich zwei oder mehr in der Längsrichtung verbundengebliebene Chromosomen darstellt. Das folgt ja so gut wie sicher aus dem Umstande dass die Chromosomen dieser diploid-somatischen Kernplatte ungleich gross sind, während, doch alle Gemini in der Reduktionskernplatte der Wikstroemia indica eine übereinstimmende Grösse aufweisen. Man betrachte zudem die beiden in der Längsrichtung auf einanderfolgenden Chromosomenpaare an der rechten Seite dieser Kernplatte und zwar in ihrer im Bilde tiefer gelegenen Hälfte, um sich zu vergegenwärtigen, wie wenig dazu fehlt, dass diese beiden Paare zu einem Paar vereint geblieben wären.

In der einem andern Querschnitt der Wurzel entnommenen Polansicht der Kernplatte Fig. 2 liessen sich 28 Chromosomen



Fig. 2.

als gesonderte Gebilde mit annäherender Sicherheit herauszählen. Wesentliche Unterschiede in der Grösse dieser Chromosomen fallen wieder auf. Ihre Anordnung zu Paaren ist teilweise weniger deutlich als in der vorigen Kernplatte und das gerade veranlasste mich, auch dieses Bild in den Text hier aufzunehmen. Es soll zeigen dass die von mir in den diploiden Kernen für homolog gehaltenen, Paare bildenden Chromosomen nicht durchaus parallel zu sein brauchen. Sie können auch mehr oder weniger aus einander spreizen, oder mit einander

einseitig vereint, ein ∪, ⊔, oder ein Kreuz bilden, so wie einige der im Innern dieser Kernplatte gelegenen Paare.

Auf die grosse theoretische Bedeutung, die ich der Paarenbildung durch homologe Chromosomen in den diploid-somatischen Kernen beilege, habe ich seit der Zeit wo sie mir auffiel [1]), wiederholt schon hingewiesen und will ich sie hier nicht noch einmal zu begründen suchen. Nur scheint es mir in Hinblick auf das Verhalten des hier behandelten Objekts von Interesse hervorzuheben, dass die paarige Anordnung der homologen Chromosomen deutlich auch in solchen Fällen vorzutreten vermag, wo die Trennung der Chromosomen in den Prophasen der Mitose eine unvollkommene bleibt.

Zahlreiche Beobachtungen aus den letzten Jahren haben die Überzeugung in mir gereift, dass die Anordnung der Chromosomen in diploiden Kernen, wie sie nach ihrer Sonderung aus dem Kerngerüst sich offenbart, nicht erst eine Folge nachträglicher Verschiebungen ist. Vielmehr treten die Chromosen in eben dieser Lage aus dem Kerngerüst hervor, und es entspricht diese Lage dem Orte ihrer Aufnahme in das Kerngerüst in der vorausgegangenen Telophase. Direkte Beweise hierfür sollen demnächst aus hiesigem Institut in photographischen Wiedergaben erbracht werden. Es ist klar dass solche Befunde schwer ins Gewicht fallen für die Individualität der Chromosomen, innerhalb der Grenzen jener Fassung, die ich seit Längerem vertrete.

Die Aufnahme anderweitiger Polansichten von Kernplatten aus den Wurzeln von Wikstroemia indica in diesen Text würde uns mit noch anderen Schwankungen in der Zahl und der Anordnung der gesonderten Chromosomen, bezw. Chromosomenkomplexe bekannt machen, doch davon glaube ich absehen zu dürfen. Hingegen halte ich es für erwünscht, eine Kernspindel in Seitenansicht, aus dem Längsschnitt einer Wurzel in Fig. 3 hier

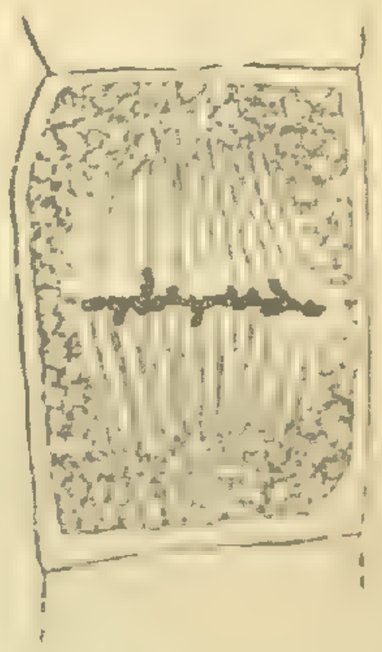


Fig. 3.

1) Typische und allotypische Kernteilung. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. XLII, Heft I. Juli 1905, S. 19.

beizufügen. Eine solche Seitenansicht gewährt keinen Einblick in die Zahl und die Anordnung der Kernplattenelemente, doch ergänzt sie die beiden vorausgeschickten Figuren.

Für alle übrigen auf die Kerne der Wikstroemia bezüglichen Angaben, darf ich wohl auf meinen Aufsatz in dem VII. Hefte der Histologischen Beiträge verweisen.

Bonn, Mitte Juni 1909.

# ATICHIA TREUBII V. HÖHNEL.

## (SACCHAROMYCETES).

VON

PROF. DR. FRANZ VON HÖHNEL

in Wien.

Es gibt eine Menge längst bekannter und häufiger Pilze, die auf irgend einem Wege bestimmt werden, und ins Herbar gelangen, die aber Niemand eigentlich kennt. Die Folge davon ist, dass wenn nun ein neuer ähnlicher aber doch verschiedener Organismus aufgefunden wird, für denselben eine neue Gattung aufgestellt wird, woran gewöhnlich langathmige Erörterungen über seine Stellung, Merkwürdigkeit geknüpft werden, die oft eigentlich ganz gegenstandlos sind.

Ein solcher Pilz ist sicher auch die schon seit dem Jahre 1820 bekannte *Atichia glomerulosa* (Ach.) Flotow. War dieselbe auch längere Zeit nur ganz ungenügend untersucht worden, so ist sie doch schon seit dem Jahre 1868 durch die Arbeit von M. A. Millardet „Mémoire pour servir a l'histoire des Collémacées" (Mém. soc. sc. nat. Strassbourg, VI. p. 60 Taf. I u. II. fig. 1—17) so genau bekannt geworden, dass es seither leicht ist, verwandte Organismen als dazu gehörig zu erkennen. Im Folgenden sei nun gezeigt, welche später beschriebenen Pilze offenbar zu *Atichia* gehören.

Saccardo sagt anlässlich der Beschreibung der *Torula Lechneriana* (Michelia I. p. 131), dass sich in den Rasen dieses

Pilzes Schleimklümpchen befinden, in welchen durch dünne Verbindungsstücke kettenweise zusammenhängende, subhyaline, kugelige $6-8\,\mu$ grosse Zellen auftreten, und bildet diese Ketten in den Fungi ital. Tab. 947 ab. Wer die *Atichia glomerulosa* kennt, sieht sofort, dass es sich um das Hyphengewebe einer *Atichia* handelt.

Ferner stellte er (Michelia II. p. 21) die Hyphomyceten-Gattung *Heterobotrys* (1880) auf, von der er später (l. c. p. 124) die Art *Heterobotrys paradoxa* beschreibt und in den Fungi ital. Tab. 807 abbildet. In der Syll. Fung. XVII. p. 558 gibt er 1905 an, dass dieser Pilz, sei es ein Conidienstadium, sei es der Jugendzustand einer *Seuratia* (= *Atichia*) ist.

Wenn die Richtigkeit dieser Angaben aus der Beschreibung und Abbildung zwar nicht ohne Weiteres einleuchtet, so wird sie sofort klar, wenn man die näheren Angaben beachtet, die später Penzig über die *Heterobotrys variabilis* (Michelia II. p. 403) machte. Diese sind in der That eine ganz kenntliche Beschreibung einer unreifen *Atichia*. Penzig hält *Heterobotrys* für eine Nebenfruchtform von *Meliola Penzigii* Sacc. (Syll. Fung. I. p. 70), was natürlich nicht der Fall ist.

Von *Heterobotrys paradoxa* Sacc. wurde 1904 (Ann. myc. II. p. 772) die Unterart *chilensis* Sacc. et Syd. aufgestellt, die wahrscheinlich auch eine unreife *Atichia* ist.

In Java wurde eine *Atichia* meines Wissens zuerst vom Grafen Solms-Laubach gesammelt. Seine Exemplare wurden von R. Wagner studiert. (Öst. bot. Zeitschr. 1900. 50. Bd. p. 304).

Dieser erkannte zwar eine gewisse Ähnlichkeit des Baues derselben mit *Atichia glomerulosa*, stellte aber dafür die neue Gattung *Atichiopsis* auf, weil *Atichia glomerulosa* nur im sterilen Zustande bekannt, und es unthunlich sei, lediglich auf die Struktur des Thallus hin eine Identificierung von Gattungen vorzunehmen. Dagegen ist nun zu bemerken, dass *Atichia glomerulosa* zwar im unreifen Zustande, ohne Asci, beschrieben wurde, jedoch nicht im ganz sterilen Zustande, da ja die Conidienbildungen derselben durch Millardet bekannt sind. Ferner, dass die Struktur der *Atichia glomerulosa* eine so einzig

eigenthümliche ist, die so vollkommen mit der des javanischen Pilzes in den kleinsten Details übereinstimmt, dass auch ohne Kenntnis der Ascus-Frucht die beiden Formen als generisch zusammengehörig mit ganz genügender Sicherheit angenommen werden konnte. Übrigens blieb *Atichiopsis* ein nomen nudum. Diess hat nun daher M. Raciborski, der denselben Pilz in Buitenzorg sammelte, mit vollem Rechte gethan. Er nannte ihn direkte *Atichia Millardetii* (Parasitische Algen und Pilze Javas. Batavia, 1900. III. p. 41). Er giebt 1900 zwar keine genauere Beschreibung dieser Art, sagt aber, dass sie der *Atichia glomerulosa* sehr nahe steht, dass die Asci in einer Schichte unter der Oberfläche von besonderen kissenförmigen Emergenzen des Pilzes entstehen, und die Ascus-Sporen braun und zweizellig sind. Diese Angaben genügen im Vereine mit den vorhandenen Original-Exemplaren dem von Raciborski gewählten Namen die Priorität zu sichern, umsomehr als er 1909 eine genaue Beschreibung des Pilzes veröffentlichte (Bullet. Academ. scienc. Cracovie, März 1909 p. 369).

Im Jahre 1904 stellt N. Patouillard (Bullet. soc. myc. France XX. Bd. p. 136) die Gattung Seuratia auf. Die von ihm beschriebene *Seuratia coffeicola* von Tahiti ist vollkommen identisch mit *Atichia Millardetii* Rac. wie Beschreibung, Abbildungen und das eingesehene Original-Exemplar zeigten.

Im darauf folgenden Jahre beschrieb P. Vuillemin (Bullet. soc. myc. 1905. XXI. Bd. p. 74. Taf. IV.) die *Seuratia pinicola*, welche er auf Ästen der Aleppo-Kiefer bei Soubé (Herault) in Frankreich fand. Nach der Beschreibung und Abbildung ist es mir nicht zweifelhaft, dass dieser Pilz identisch ist mit *Atichia glomerulosa*. Es ist dies das erstemal, dass der Pilz mit reifen Asci gefunden wurde.

Im Jahre 1906 verbesserte N. Patouillard (Bull. soc. myc. XX. Bd. p. 53) seine frühere Beschreibung der *Seuratia coffeicola* und stellte die weitere Art *S. vanillicola* auf, die natürlich auch eine typische *Atichia* ist.

Hierauf beschrieb 1907 Ch. Bernard (Bull. Depart. Agric. Indes Néerland. N° 11 p. 1) unter den Namen *Capnodium stel-*

*latum* ein Gemenge von drei Ascomyceten, unter welchen sich auch die *Atichia Millardetii* befindet. Ebenso beschreibt er als Nebenfruchtformen von *Capnodium javanicum* Zimmerm. (l. c. p. 20, fig. 34—36.) auch Zustände einer *Atichia*, worüber schon P. Vuillemin (Comptes rendus, Paris 1908, 146. Bd. p. 307) Bemerkungen gemacht hat. In gleicher Weise hat Neger (Centralbl. f. Bacteriolog. u. Paras.-Kde, 1896. II. Abth. II. Bd. p. 613) eine ganz kenntlich beschriebene sterile *Atichia* als Nebenfruchtform von *Antennaria scoriadea* Berk. angegeben. Derselbe hält es für möglich, dass sie die Rolle von *Sclerotien* spielt.

Nach dem Gesagten sind daher Arten der Gattung *Atichia* in den Gattungen *Heterobotrys* Sacc. 1884, *Atichiopsis* R. Wagn. 1900, *Seuratia* Pat. 1904 und in *Capnodium* zu finden. Die Aufstellung dreier dieser Gattungen wurde durch Unkenntniss der Gattung *Atichia* Flotow verschuldet, wodurch das eingangs Gesagte zur Genüge illustriert wird.

Über die Stellung von *Atichia* (respektive der mit ihr identischen Gattungen) sind seit Millardet sehr verschiedene Ansichten geäussert worden, von welchen nur die begründet sind, welche nach der Auffindung der Asci ausgesprochen wurden.

Raciborski findet eine Ähnlichkeit mit *Myriangium* und *Ambellia*. Patouillard hält *Seuratia* für eine ganz abweichende *Capnodiacee*. Vuillemin stellte hiefür die Familie der *Seuratieen* auf, die jedoch nun mit den *Atichieen* identisch ist, und die er als Unterordnung zu den *Perisporiales* rechnet, obwohl er gleichzeitig sagt, dass sie auch den *Celidiaceen* nahe steht, welche Discomyceten (Arthonieen) sind.

Rehm (Hysteriac. und Discomycet. p. 499) schliesst die Atichieen den Bulgarieen an. Man könnte sie in der That als eine sehr vereinfachte Discomyceten-Form ansehen.

Wie schon Millardet bemerkt, ist es unmöglich nicht durch Änlichkeit der *Atichia* mit gewissen Fucaceen und Florideen überrascht zu werden; in der That ist das Gewebe des reifen Pilzes ganz algenartig und erinnern die Conidienbehälter unwillkürlich an ähnliche Organe bei den genannten Algenfamilien. Diess ist besonders auffallend bei *Atichia Millardetii*, von der

Raciborski 1909 sagt, dass sie den Algen *Catenella Opuntia* und *Gelidium crinale* äusserlich ähnlich ist. Indessen fehlen bei *Atichia* Chromataphoren vollständig.

Aus diesen Angaben ist zu ersehen, dass die systematische Stellung der *Atichia*, die man bald als Flechte, bald als Pyrenomyceten oder als Discomyceten betrachtete, von der man Ähnlichkeiten mit den Myriangiaceen und selbst Fucoideen u. Rhodophyceen zu erkennen glaubte, bisher eine völlig räthselhafte war. Alle diese Combinationen werden über den Haufen geworfen durch die eigenthümliche Entwicklungsgeschichte der Atichieen.

Nach P. Vuillemin keimen die Sporen seiner *Seuratia pinicola* nicht mit einem Keimfaden, sondern mit einem Bläschen, welches durch Sprossung ein weiteres Bläschen entwickeln kann. Die jüngsten Zustände der *Atichia glomerulosa* (welche ich mit der *Seuratia pinicola* für identisch halte) bestehen wie schon Millardet beobachtet und beschrieben hat, aus einer kugeligen Masse, die aus etwa 30 runden 5—6 $\mu$ grossen farblosen durch dünnen Schleim, der aussen eine Art Cuticula bildet, verbundenen Zellen zusammengesetzt ist. Solche und wenig ältere Zustände kann man im Wienerwalde fast an jeder älteren Tannennadel finden. Da die *Atichia glomerulosa* nur höchst selten Asci bildet, so ist es sicher, dass die Fortpflanzung derselben fast nur auf vegetativen Wege geschehen wird. Solche vegetative Fortpflanzungsorgane bildet nun die *Atichia* schon in frühen Stadien in reichlicher Menge aus. Zunächst vermehren sich die kugeligen Gewebszellen der jungen Pflanze durch Sprossung. Diese findet hauptsächlich in der Radialrichtung statt. Man sieht deutlich, dass die Zellen im Allgemeinen radial angeordnet sind. Später treten auch Sprossungen nach anderen Richtungen ein. Die an der Peripherie liegenden äussersten Zellen färben sich besonders an der Aussenseite etwas bräunlich. Sie zeigen dann aussen eine olivenbraune Kappe. Wenn der Pilz etwa 150 $\mu$ breit geworden ist, wird er flacher, oben treten die Oberflächenzellen auseinander, es entsteht eine rundliche, flache Vertiefung, durch welche die inneren hyalinen Zellen blosgelegt werden.

Hier entstehen nun eigenthümliche fast fächerartige Sprossverbände, die hyalin oder blass olivengrün gefärbt sind und als vegetative Fortpflanzungsorgane austreten. Diese bisher unbekannt gewesenen Organe sind flach, dreieckig, etwa 40—50 $\mu$ lang und 17—25 $\mu$ breit. Sie bestehen aus einer unter einem stumpfen Winkel meist kniefömig gebogenen Reihe von etwa 5—6 rundlichen, 3—5 $\mu$ breiten Zellen, welche Zellenreihe an den Enden je eine hyaline spitz kegelige etwa $14 = 4\ \mu$ grosse, häufig etwas zurückgebogene Zelle trägt. Die rundlichen, meist olivengrün gefärbten Zellen dieser Reihe bilden nun durch Sprossung 1—4-gliedrige in einer Ebene liegende kurze Zellreihen aus, welche den inneren Theil des Winkels ausfüllen. Diese eigenthümlichen „Sporen", die durch Sprossung in dem mittleren oberen Theile des hyalinen Innen-Gewebes des jungen Pilzes entstehen, werden durch Auseinanderweichen der braunen Oberflächenzellen frei, und sind in diesem Zustande des Pilzes das einzige Fortpflanzungsorgan. Zwischen den Kugelzellen des Innengewebes ist anfänglich wenig, später viel Schleim vorhanden, der die Zellen verbindet, und sich mit Jod weinroth bis blau färbt. Wenn nun der Pilz durch weitere Bildung von kugeligen Zellen durch Sprossung grösser wird verschwinden die geschilderten dreieckigen „Sporen" und treten statt dieser rundliche Ballen von oliven-bräunlichen Zellen auf, welche die gleiche Rolle spielen wie die „Sporen" und offenbar nur eine andere Form derselben sind. Es werden einfach später die beiden kegelförmigen Zellen nicht mehr gebildet, während die rundlichen Zellen unregelmässig aussprossen, wodurch rundliche Ballen von Zellen zu Stande kommen. Gleichzeitig zeigt sich nun, dass die rundlichen hyalinen Gewebszellen des Inneren, die bisher perlschnurförmig direkte aneinanderstossend Ketten bildeten, kurze sehr dünne Zwischenstücke entwickeln, so dass nun Ketten daraus entstehen, deren rundliche Glieder durch kurze dünne Verbindungsfäden, die eine Querwand aufweisen, von einander getrennt sind. So entstehen jene eigenthümlichen Hyphen, wie sie Millardet, Vuillemin u. Saccardo abbilden, durch intercalare Ausbildung von Zwischenstücken in den ursprünglich nur aus

Kugelzellen bestehenden Ketten. Zuletzt werden die Zellen grösser, nehmen eine unregelmässige Form an, werden derbwandiger, verschleimen aussen stark, wodurch die mächtige hyaline Schleimmasse entsteht, in der sie eingebettet erscheinen.

Aus dieser Darstellung der Entwicklung der *Atichia glomerulosa* ist zu ersehen, dass sämmtliche Elemente derselben nur durch Sprossung zu Stande kommen. Echte Hyphen fehlen völlig. Die zuletzt im Innern sichtbaren Hyphen sind durch Umwandlung von Sprossketten entstanden. *Atichia* ist daher ein Sprosspilz.

Daher nehme ich an, dass *Atichia* ein hochentwickelter *Saccharomycet* ist, der an die epiphytische Lebensweise angepasst ist.

Denkt man sich einen *Saccharomyces*, der durch Schleim verbundene Zellhäufchen bildet, deren äussere Zellen sich entsprechend den anderen Verhältnissen, unter welchen sie sich befinden, etwas verändern und eine Art Rindenschichte bilden, während im Inneren einzelne Zellen grösser und zu Asci werden, und andere Gruppen von Zellen als vegetative Fortpflanzungsorgane ausgestossen werden, so hat man das Bild einer *Atichia* vor sich.

Die Verschleimung der Zellen und ihre später hyphenartige Verbindung sind nebensächliche, secundäre Erscheinungen die durch die Grösse des ganzen Organismus und die Lebensweise desselben in der Luft bedingt werden. Für mich sind daher die Atichieen hochdifferenzierte an eine epiphytische Lebensweise in der Luft angepasste Saccharomyceten und glaube ich nicht, dass gegen diese Auffassung derselben eine triftige Einwendung gemacht werden kann.

Die grösste Abweichung von den bisherigen Saccharomyceten scheint mir in der Zweizelligkeit der Sporen zu bestehen. Doch haben bei den Ascomyceten oft selbst ganz nahe mit einander verwandte Arten ein- oder zweizellige Sporen.

### *Atichieae* Millardet (Saccharomycetes).
### Syn. *Seuratiaceae* P. Vuillemin.

Echte Hyphen völlig fehlend. Thallus ursprünglich aus durch Sprossung entstandenen Zellen zusammengesetzt, oberflächlich,

epiphytisch in der Luft lebend; gelatinös, klein, rundlich oder schliesslich meist sternförmig eingeschnitten verzweigt, flach. Innen weiss, aussen olivenbraun bis schwärzlich. Gewebe anfänglich aus Sprosszellen bestehend, die in Schleim eingebettet sind, und sich zuletzt zu stark verschleimenden perlschnurförmigen Hyphen verbinden, die aussen gegen die Oberfläche senkrecht verlaufen und daselbst mit kurzen braunen Zellreihen endigen. Oberfläche von den lockerstehenden rundlichen aussen dunkler gefärbten Endzellen etwas rauh. Asci eiförmig, derbwandig, stellenweise unter der Oberfläche zerstreut oder in einer bis wenigen rundlichen Gruppen in einer Schichte liegend, bis achtsporig. Sporen zweizellig, hyalin oder braun, bei der Keimung (soweit bekannt) meist in die zwei sich abrundenden Zellen zerfallend, die mit je einer Blase auskeimen. Kleine oft regelmässig geformte Sprossverbände werden als vegetative Fortpflanzungsorgane entwickelt und abgestossen.

Epiphytische Pilze, meist der wärmeren Gegenden der ganzen Welt.

## *Atichia* Flotow.

### Charakter der Familie.

Syn. *Collema* Ach. p. p.
*Synalissa* Nyl. p. p.
*Hyphodictyon* Millardet 1866 Soc. helv. hist nat. Neuchâtel.
*Heterobotrys* Sacc. Mich. 1884.
*Atichiopsis* R. Wagn. Öst. bot. Zeitschr. 1900.
*Seuratia* Pat. Bull. soc. myc. 1904.
*Capnodium* Bernard p. p. 1907. Bull. Buitenzorg.

1. *Atichia glomerulosa* (Ach.).
   Syn. *Collema glomerulosa* Ach..
   *Atichia glomerulosa* Flot.
   *Synalissa glomerulosa* Nyl.
   *Atichiá Mosigii* Flot.

*Hyphodictyon lichenoides* Millardet.
*Seuratia pinicola* Vuill.

2. *Atichia paradoxa* (Sacc.) v. H.
Syn. *Heterobotrys paradoxa* Sacc.

3. *Atichia Millardetii* Rac.
Syn. *Atichiopsis Solmsii* R. Wagn.
*Seuratia coffeicola* Pat.

4. *Atichia vanillicola* (Pat.) v. H.
Syn. *Seuratia vanillicola* Pat.

5. *Atichia Treubii* v. H. n. sp.

*Atichia Treubii* n. sp.

Thallus oberflächlich, zerstreut oder in Herden, kugelig-knollenförmig 150—400 $\mu$ breit, manchmal gelappt, häufig zu perlschnurförmigen Reihen, die manchmal zu schiefsternförmigen bis 2$^{mm}$ breiten Körpern verschmelzen, weich, gelatinös, trocken flach, schwärzlich, matt, feucht olivenbraun, durchscheinend; Gewebe innen hyalin, aus netzförmig verzweigten perlschnurförmigen, aus elliptischen, citronenförmigen oder etwas eckigen, dicht aneinanderschliessenden oder meist durch sehr dünne kurze Verbindungsfäden zusammenhängenden 5—8 $\mu$ langen Gliedern bestehenden Hyphen aufgebaut, die in einer weichen, hyalinen mit Jod sich meist lebhaft Indigoblau (manchmal schön weinroth) färbenden Gallerte locker eingebettet sind. Hyphenenden gegen die Oberfläche zu senkrecht verlaufend, an derselben mit eiförmigen oder rundlichen, 3—5 $\mu$ breiten, besonders aussen braunen Zellen endigend, die ziemlich locker stehen.

Conidienthallus oben in einer nicht scharf differenzierten Höhlung unter der Oberfläche zahlreiche bräunliche, eiförmige oder kugelige, 3—4 $\mu$ breite, strahlig-büschelig oder in Klumpen stehende Conidien bildend.

Schlauchführender Thallus mit zerstreut oder zu wenigen in rundlichen Gruppen in einer Lage unter der Oberfläche stehen-

den, eiförmigen unten warziggestielten, derbwandigen, oben bis 5 $\mu$ dickwandigen, achtsporigen meist $32 = 25\ \mu$ grossen Asci, über welchen schliesslich durch Auseinanderweichen der Oberflächenzellen des Thallus eine rundliche oder unregelmässige Öffnung entsteht. Paraphysen fehlen. Sporen conglobat, zweizellig, lange hyalin bleibend, zuletzt bräunlich, eiförmig, mit Schleimhülle, mässig derbwandig, $16—18 = 9—10.5\ \mu$, die obere Zelle meist etwas breiter als die untere, an der Querwand nicht eingeschnürt. Asci mit Jod grauviolett bis weinroth werdend. Die im Schleim eingebetteten Hyphen werden im Gegensatze zum Schleime mit Jod gelblich gefärbt. In den Asci viel Glycogen.

An den lebenden Blättern von Ficus elastica im Berggarten von Tijbodas, Februar 1908, reichlich.

Wie der direkte Vergleich mit reifen Original Exemplaren von *Atichia Millardetii* Rac., die ich der Güte des Autors verdanke, zeigte, ist der Pilz von dieser Art sicher verschieden. Die sternförmigen Stromata sind zwar jenen von *A. Millardetii* ähnlich, aber viel kleiner und zarter. Auch ist die Jodfärbung eine andere, da *Atichia Millardetii* stets eine rothbraune Färbung annimmt; diese hat auch eine festere Consistenz. *Atichia vanillicola* (Pat.) v. H. hat viel grössere Asci ($40—50 = 30\ \mu$) und Sporen ($19—28 = 14\ \mu$), hat aber Stromata von ähnlicher Kleinheit.

Er war mir eine Freude den interessanten Pilz in dankbarer Erinnerung an meinen schönen und fruchtbaren Aufenthalt am botanischen Garten von Buitenzorg, dem Schöpfer dieses wissenschaftlichen Tropen-Paradieses, Herrn Direktor Dr. Melchior Treub zu widmen.

# SIDEROCAPSA TREUBII MOLISCH,

## EINE NEUE, WEIT VERBREITETE EISENBAKTERIE.

VON

PROF. DR. HANS MOLISCH.

(Mit einer Chromotafel).

Es gibt nur wenige gut beschriebene Eisenbakterien, die in ihrer Gallertscheide oder Membran Eisenoxydhydrat in bedeutendem Grade ablageren und speichern. Hieher gehört die Ockerbakterie par excellence Leptothrix ochracea Kützing [Chlamydothrix ochracea (Kütz) Migula], Gallionella ferruginea [Chlamydothrix ferruginea (Ehrenberg) Mig.] und Clonothrix fusca Schorler. In viel geringerem Grade ist dies bei Cladothrix dichotoma Cohn und fast gar nicht bei dem Brunnenfaden Crenothrix polyspora Cohn der Fall.

Unter diesen Umständen dürfte es von Interesse sein, auf eine neue Eisenbakterie hinzuweisen, die in höchstem Grade der Eisenspeicherung in ihrer Scheide fähig ist und in Folge ihrer kolossalen Verbreitung eine ungemein wichtige Rolle in der Natur beim Niederschlagen des gelösten Eisens in eine unlösliche Form spielt. Diese Bakterie wurde merkwürdigerweise bisher vollständig übersehen, zweifellos sind ihr viele Mikroskopiker wiederholt begegnet aber keiner hat sie als Bakterie erkannt. Sie lebt epiphytisch auf den meisten submersen Teilen von höheren Wasserpflanzen unserer süssen Wässer, nicht selten in so grosser Menge, dass der betreffende Pflanzenteil eine hell- bis dunkelbraune Farbe annimmt.

Um dieser Bakterie rasch habhaft zu werden, empfehle ich ältere Sprosse von Elodea, die Unterseite von Nymphaeablättern oder die „Wurzelhaare" der bekannten Aquariumpflanze Salvinia auriculata mikroskopisch zu untersuchen.

Prüft man die mittelalten und älteren „Wurzelhaare" d. h. die haarförmigen Zipfel des als Wurzel fungierenden Wasserblattes dieser im Moldauwasser kultivierten Pflanze, so sieht man bei mikroskopischer Betrachtung die Oberfläche mehr minder überzogen mit einer braunen ockerigen Kruste mit darin befindlichen farblosen runden Höfen wie es die Fig. 1 verdeutlicht.

Untersucht man jüngere Haare, so kann man die Entstehung dieser Kruste leicht verfolgen. Man sieht dann die einzelnen Eisenoxydinseln mit ihren hellen Höfen im Innern noch isoliert. Später werden die Inseln häufiger, sie berühren sich mit ihren Rändern und verschmelzen da und dort schliesslich zu grösseren hautartigen tiefbraunen Krusten.

Bei einer Vergrösserung von etwa 300—500 sieht man in diesen kleinen isolirten Ockerinseln, von denen eine Anzahl in der Fig. 2 abgebildet sind, einen scharfbegrenzten, rundlichen, zu meist elliptischen hellen Hof, der nach aussen hin von einem durch Eisenoxyd braun gefärbten Hof von ziemlicher Dicke umrahmt ist. Die äussere Begrenzung dieses Hofes ist oft unregelmässig, mitunter verzerrt sternartig [1]).

Ich habe diese eigenartigen Gebilde schon seit vielen Jahren beobachtet, ich wuste aber nicht, wie ich mir ihre Bildung erklären sollte. Ursprünglich vermutete ich, dass sie die Befestigungsstelle einer Fadenbakterie, einer Fadenalge oder irgend eines Eisenflagellaten darstellen könnten, allein ich konnte. obwol ich mir viel Mühe gab und sorgfältig darauf achtete, solche Organismen nie darauf bemerken. In dieser rätselhafte

---

1) Wegen der Eisenoxyd enthaltenden Hülle habe ich dieser neuen Bakterie den Gattungsnamen Siderocapsa (σ δερος Eisen und καπσα Kapsel) gegeben und um meiner grossen Verehrung gegenüber dem um die Botanik und die Leitung des tropischen Gartens in Buitenzorg auf Java so hochverdienten Gelehrten Ausdruck zu verleihen, habe ich diesen Gattungsnamen mit dem Speziesnamen »Treubii" verbunden.

Dunkel wurde erst Licht gebracht als es mir durch eine bestimmte Methodik gelang, den bestimmten Nachweis zu bringen, dass es sich um eine in einer Gallerthülle liegende Bakterie handelt. Bei einer Vergrösserung von 300—500 und auch bei stärkerer sieht man innerhalb des hellen Hofes von Bakterien in der Regel direkt nichts, er erscheint leer. Mit den gewöhnlichen Bakterienfärbungsmitteln ist auch nicht viel auszurichten, da sich die Bakterie sammt dem hellen Hof, der eine Kapsel darstellt, sehr schwer oder gar nicht färbt. Hingegen fand ich in dem Schiff'schen Aldehyd-Reagens [1]) ein ausgezeichnetes Mittel, um die Bakterien deutlich zu machen. Legt man nicht zu alte Wurzelhaare von Salvinia auriculata, die mit Siderocapsa besiedelt sind, in die farblose Schiff'sche Lösung, so färben sich nach einiger Zeit die Eisenoxydhöfe deutlich rotviolet und gleichzeitig treten die in den hellen zentralen Höfen liegenden und früher unsichtbaren Bakterien scharf hervor. Auch die Gallertscheiden der Leptothrix ochracea und viele Haftscheiben oder Gallerthüllen von Algen, deren Gallerte von Eisenoxydhydrat durchsetzt ist, nehmen in dem genannten Reagens eine rote Farbe an. Das Eisenoxyd für sich kann die Reaktion nicht hervorrufen, auch geht es ja in dem Schiff'schen Reagens in Lösung, es muss also die Gallerte, beziehungsweise ein darin enthaltener Stoff sein, der die Reaktion bedingt und der vielleicht aldehydartiger Natur ist. Ob zwischen der Eigentümlichkeit der Gallerthülle, Eisenoxyd zu speichern und dem reduzierendem Körper eine Beziehung besteht, wäre möglich, doch wage ich nicht, darüber Bestimmtes auszusagen. In den mit der Schiff'schen Lösung behandelten Praeparaten sieht man in der hellen Kapsel ein, zwei oder mehrere kokkenartige Bakterien, die gleichfalls eine schwach rötliche Färbung angenommen haben. Gewöhnlich finden sich 1—2 oder mehr, sehr selten jedoch mehr als sechs Bakterien in einer Kapsel.

---

1) Das Schiff'sche Reagens auf Aldehyde ist bekanntlich eine mit Schwefeldioxyd entfärbte, wässerige Lösung von Fuchsin. Das Reagens färbt sich mit sehr geringen Mengen Aldehyd violettrot.

Der grösste Durchmesser des Eisenoxydhofes schwankt gewöhnlich zwischen 5—18 $\mu$. Der innere, meist elleptoidische helle Hof zwischen 1.8—3.6 $\mu$, die darin liegenden Kokken haben einen Durchmesser von 0.4—0.6 $\mu$.

Unsere Bakterie lebt, wie bereits bemerkt, epiphytisch auf den verschiedensten Wasserpflanzen und zwar auf den Wurzeln, Wurzelhaaren und den Blättern. Ihre Verbreitung in der Natur ist eine ungeheure. Ich konnte sie feststellen bei Elodea canadensis, E. densa, Sagittaria sagittaefolia, Vallisneria spiralis, Ceratophyllum demersum, Callitriche verna, Trianea bogotensis Salvinia auriculata, Azolla sp., Lemna minor, Nymphaea-Arten, Potamogeton-Arten, Calla Ellotiana, und anderen.

Kultiviert man Wasserpflanzen im Leitungswasser mit 0.1 % Manganchlorid, so lagert Siderocapsa in ihrer Scheide hauptsächlich braunes Manganoxyd anstatt oder neben Eisenoxyd ab, sie verhält sich also in dieser Beziehung ganz so wie Leptothrix ochracea [1]).

Eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit der Siderocapsa Treubii besteht darin, dass sie beim Festsetzen auf die Oberhaut eines Blattes stets die auf die Blattfläche senkrecht stehenden Wandstellen bevorzugt. Diese Wände sind von den Bakterien bezw. von ihren ockerigen Scheiden oft ganz bedeckt, so dass sich die dicht beisammenliegenden Bakterien wie ein aus Eisenoxyd bestehendes Maschennetz ausnehmen. Die Figuren 3 (Oberhaut des Blattes von Nymphaea micrantha) und 4 (Oberhaut des Blattes von Calla Ellotiana) stellen diese Verhältnisse klar dar.

Die Menge der auf Wasserpflanzen angesiedelten Siderocapsa erreicht mitunter einen Grad, der unser Erstaunen erregen muss. Im Herbste 1908 habe ich in einem toten Arm der Moldau bei Prag Elodea gefunden, auf der Siderocapsa in so ungeheueren Massen vorhanden war, dass die Elodearasen auf weite Strecken in toto eine tiefbraune Farbe aufwiesen, wie es die Fig. 5 versinnlicht. Die Bakterien sassen dicht bei ein-

---

1) Molisch H., Die Pflanze in ihren Beziehungen zum Eisen. Jena 1892, p. 71.

ander und bildeten eine das Blatt und den Stengel bedeckende ockerige Kruste, die die grüne Farbe der lebenden Pflanze vollständig oder fast vollständig maskierte, Fig. 6.

Nach meinen Erfahrungen kommt der Siderocapsa wegen ihrer ungeheuren Verbreitung in der Natur eine ähnliche Bedeutung zu wie der Leptothrix ochracea, denn gleich dieser spielt sie bei der Fixierung gelöster Eisenverbindungen eine hochbedeutsame Rolle und greift in den Kreislauf des Eisens zweifellos mächtig ein.

# ERKLÄRUNG DER TAFEL.

**Fig. 1.** »Wurzelhaar" von Salvinia auriculata besiedelt mit Siderocapsa Treubii. Vergr. etwa 300.

**Fig. 2.** Siderocapsa Treubii. Die in die Kapsel eingezeichneten Bakterien sind erst nach Behandlung mit dem Schiff'schen Reagens sichtbar. Vergr. etwa 500.

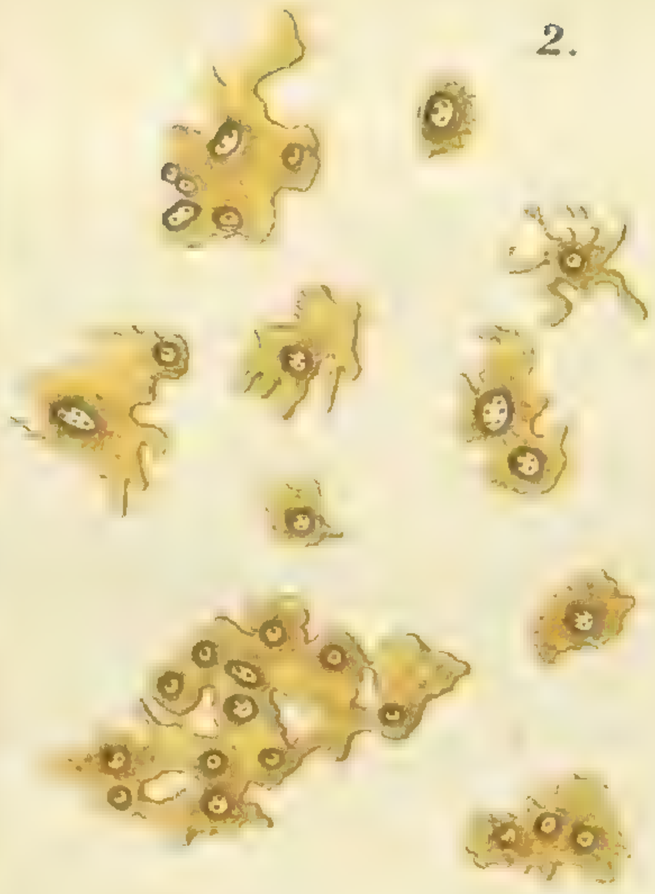
**Fig. 3.** Stück der unteren Oberhaut des Blattes von Nymphaea micrantha, besetzt mit Siderocapsa Treubii. Die Bakterien sitzen fast ausschliesslich an den senkrecht zur Oberfläche stossenden Wänden. Vergr. etwa 500.

**Fig. 4.** Stück der unteren Oberhaut des Blattes von Calla Ellotiana mit Siderocapsa. Verteilung der Bakterie wie in Fig. 3. Vergr. etwa 300.

**Fig. 5.** Lebender Spross von Elodea canadensis, der von Siderocapsa Treubii vollständig überzogen und daher von tiefbrauner Farbe ist. Vergr. 2.

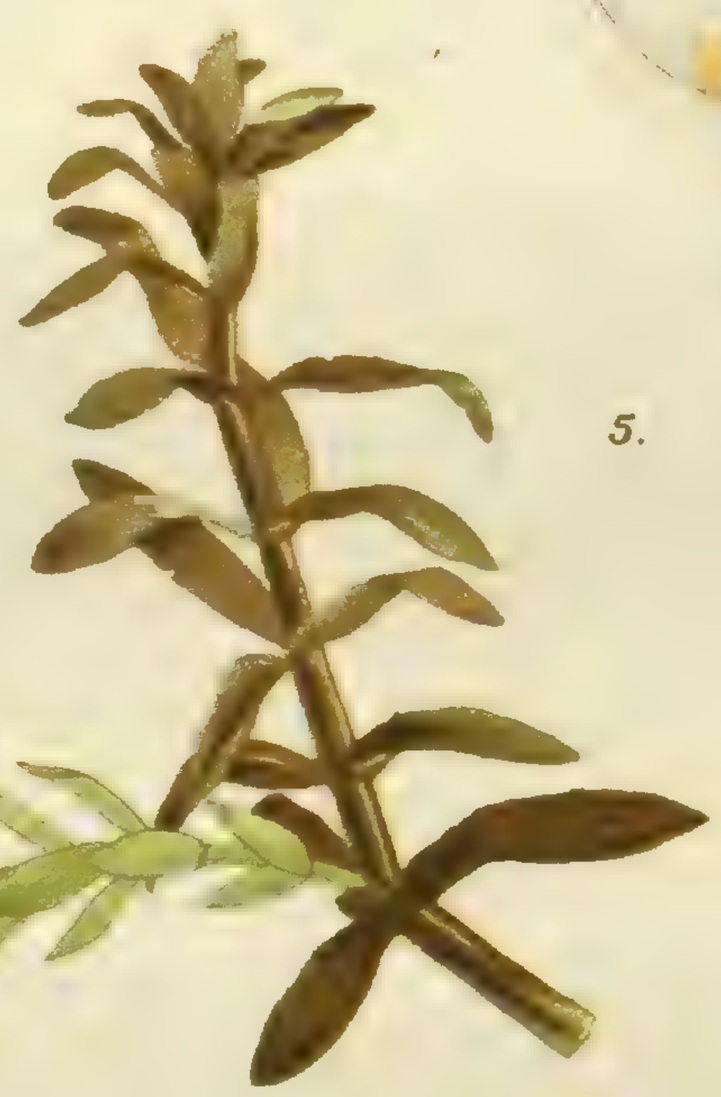
**Fig. 6.** Stück eines Blattes der in Fig. 5 dargestellten Elodea. Siderocapsa bildet hier zusammenhängende ockerige Krusten. Vergr. etwa 500.

1.

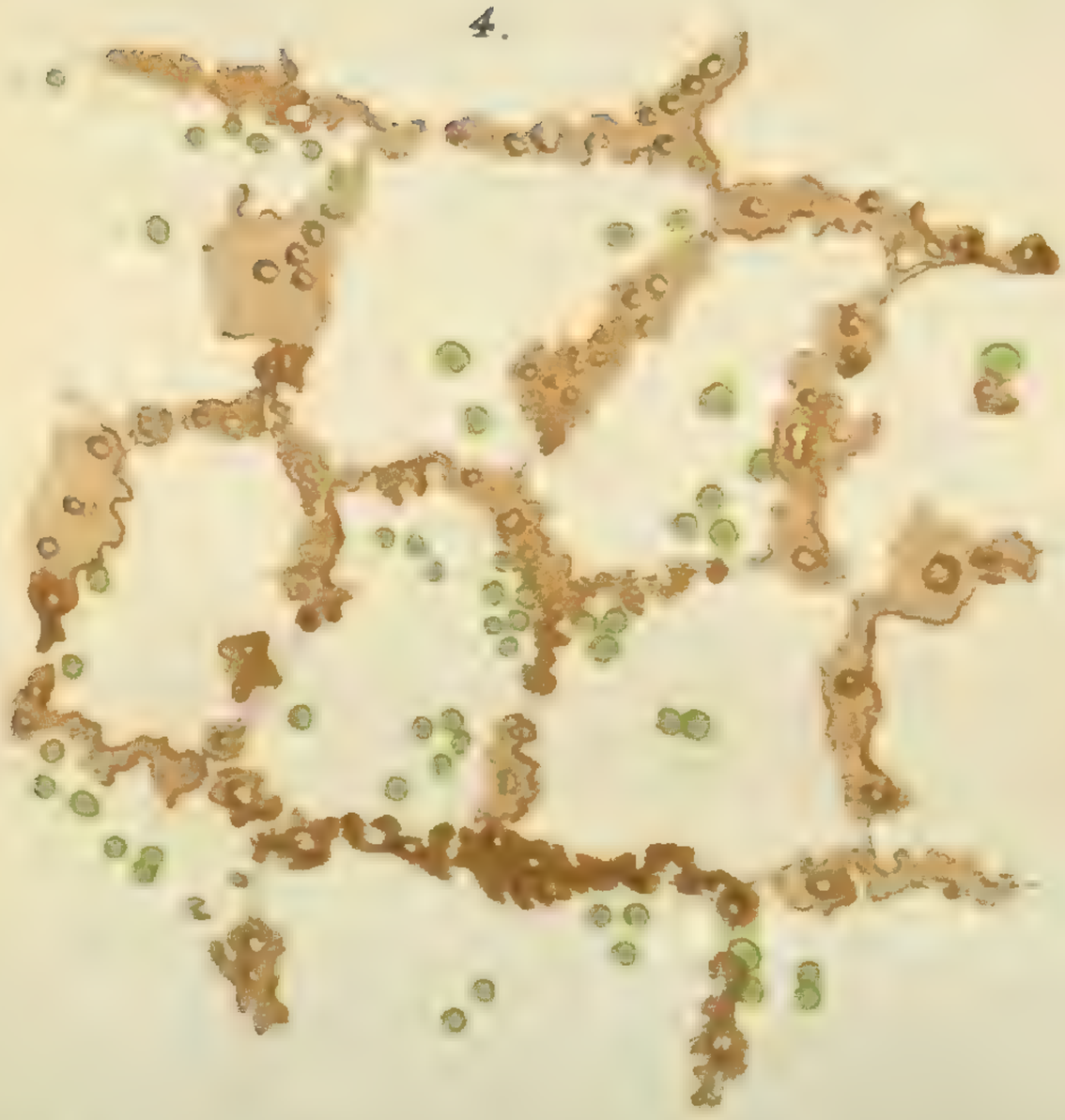


2.

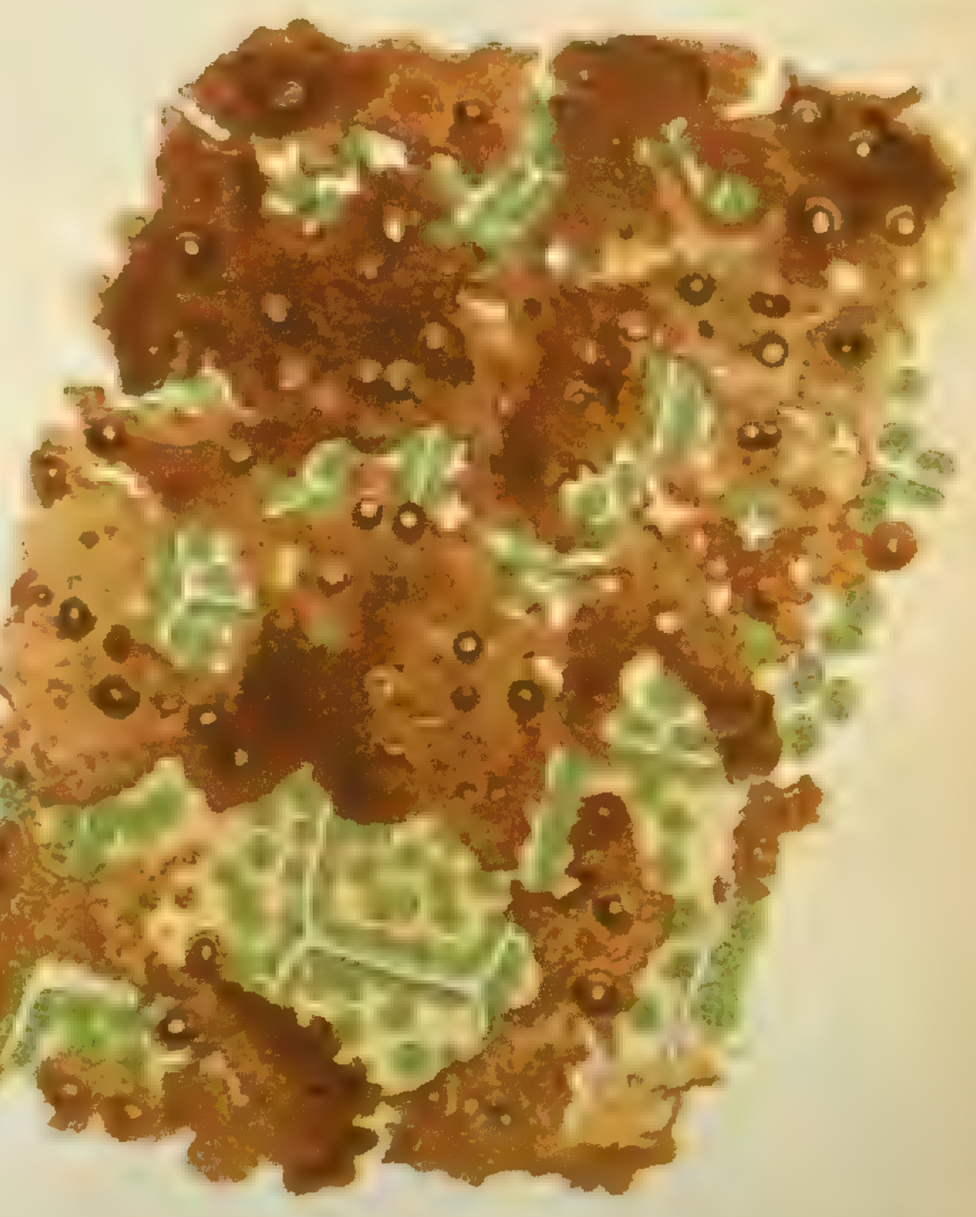
3.



5.



4.



6.

Boresch et Molisch fec.

Fa. P. W. M. Trap impr.

# BEOBACHTUNGEN AN TROPISCHEN WINDEPFLANZEN.

VON

F. CZAPEK.

(Mit 2 Textfiguren).

## 1. Freie Windungen nach Decapitierung der Windesprossen.

Bereits bei meinen ersten Gängen durch das prächtige Lianenquartier des botanischen Gartens von Buitenzorg fiel mir an mehreren Windepflanzen auf, dass einzelne Sprosse derselben ausserordentlich scharf ausgeprägt korkzieherartige Windungen aufwiesen, und es schien mir bei der ersten flüchtigen Besichtigung, als ob solche Sprosse durch irgend einen Zufall eine Läsion ihrer Spitze erfahren hätten. Ich erinnerte mich an ähnliche Beobachtungen von Ch. Darwin [1]) welche nicht ganz gesunde Schösslinge von Stauntonia und Akebia betrafen.

Besonders schön und auffallend war die in Rede stehende Erscheinung bei Ventilago, einer zu den Rhamnaceen gehörenden Strauchgattung des indomalesischen Gebietes. Hier fiel mir auch auf, wie genau sich die korkzieherartig gewundenen Triebenden vertikal in die Höhe richteten. Diese Beobachtungen forderten mich auf, den Einfluss der Entfernung der Sprossspitze auf das Entstehen von freien Windungen näher zu untersuchen. So wurden am 16. November 1907 derartige De-

1) Ch. Darwin, Kletternde Pflanzen, Deutsch von Carus, p. 13 (1876).

capitierungsversuche eingeleitet an zwei Ventilago-Arten des Lianenquartiers, Abteilung XVII F, bezeichnet als Ventilago sp. Bimo Nr. 170 und 172.

Kräftige Sprosse wurden der Endknospe in der Länge von etwa $^1/_2$ cm beraubt. Zwei Tage später hatte sich bereits bei einigen, aber nicht bei allen der operierten Sprosse die schraubenförmige Einkrümmung eingestellt. Dort wo die operierten Sprosse vor der Decapitierung ihre Spitze nicht vertical orientiert hatten, sondern die letztere in schräger Richtung vom Strauche abstand, konnte man feststellen, dass zugleich mit dem Eintreten der korkzieherartigen Krümmung eine kerzengerade Aufrichtung der Sprossenden erfolgte. Am 20. November hatte auch der Rest der operierten Sprosse in derselben Weise reagiert. Wie die nach den Versuchsobjecten aufgenommene Photographie zeigt, sind die Windungen in grösserer Zahl vorhanden, gewöhnlich 5—6. (Fig. 1). Ihr Durchmesser betrug etwa 1 cm, war bei allen Windungen sehr gleichmässig, und die Entfernung der Windungen voneinander war gleichfalls annähernd dieselbe, etwa 1 cm entsprechend.

Fig. 1. Durch Dekapitierung hervorgerufene freie Windungen bei Ventilago sp.

Eine Anzahl anderer Windepflanzen zeigte mir dieselben Verhältnisse wie Ventilago. Insbesonders waren gute Versuchsobjecte unter den Lianen aus den Familien der Malpighiaceen, Menispermaceen und Leguminosen im Buitenzorger Garten aufzufinden.

Von der zuerst genannten Familie war Tristellateia australasica ein ebenso prägnantes Object wie Ventilago. Auch hier war die schön gerade Aufrichtung der schraubig gewundenen decapitierten Zweige binnen vier Tagen erzielbar. Dasselbe Resultat ergab sich bei Ryssopteris intermedia, eines auf den Sunda-Inseln heimischen Kletterstrauches aus der gleichen Familie.

Von Menispermaceen konnte ich freie Windungen der Kletterssprosse nach Amputation der Endknospe nachweisen bei Fibraurea, einer indomalesischen Lianengattung, sowie bei Cocculus Blumeanus. Auch bei diesen Windepflanzen war die negativ geotropische Aufkrümmung immer nachweisbar.

Unter den Leguminosen ergab mir eine ganze Anzahl von Lianen entsprechende Resultate, so zwei Arten der Gattung Derris, D. sinuata Bth., und elegans Bth., letztere unter Nr. 16 im Lianenquartier Abteil. XVII D. Ferner auch Arten der Gattung Milletia.

Keine freien Windungen nach Decapitierung der Windesprosse konnte ich beobachten bei einer krautigen Buettneria, welche im Lianenquartier verwildert vorkommt. Hier zeigten die decapitierten Klettertriebe weder freie Windungen noch die geotropische Aufrichtung. Nicht nachzuweisen waren ferner freie Windungen an operierten Windesprossen von Lianen aus den Familien der Dilleniaceen, (Tetracera), Asclepiadeen und Apocyneen.

An einheimischen Windepflanzen, oder an den windenden Gewächsen unserer botanischen Gärten ist die beschriebene Reaction bisher noch nicht in der Schärfe beobachtet worden [1]), sowie ich dieselbe von tropischen Windepflanzen eben geschildert habe.

Nach den bisherigen Feststellungen über das schwierige Thema der freien Windungen scheint es mir, als ob freie Windungen auftreten würden einmal bei Hemmung des Längenwachstums des Kletterssprosses, das andere Mal bei Aufhebung der kreisenden Bewegung der Spitze durch einen experimentellen Eingriff.

Zu der ersten Kategorie von freien Windungen gehören die freien Windungen welche Mohl [2]) und später Ch. Darwin

---

1) Ich behalte mir vor auf dieses Thema noch zurückzukommen. Seit Niederschrift des obenstehenden Textes gelang es mir an Humulus Lupulus, Phaseolus multiflorus und verschiedenen anderen Windepflanzen im hiesigen Versuchsgarten (Czernowitz) die oben beschriebenen freien Windungen durch Decapitierung binnen 5—6 Tagen zu erzielen, jedoch ohne die scharfe Senkrechtstellung des Sprossendes, wie ich dieselbe in den Tropen immer wiederkehren sah. Dioscorea japonica schien mir in meinen hiesigen Versuchen auch die freien Windungen nicht zu erzeugen.

2) H. v. Mohl, Ranken- und Schlingpflanzen, 1827, p. 105.

an schwächlichen Sprossen von Windepflanzen im Freien wahrgenommen hatten. Offenbar war das Längenwachstum dieser Sprosse kein normales. Zu derselben Kategorie von freien Windungen gehören die steilen Schraubenwindungen, welche Sachs [1]) an abgeschnittenen Sprossen von Windepflanzen im feuchten Raume beobachtet hatte. Schliesslich möchte ich zu diesen freien Windungen auch diejenigen rechnen, welche Sachs an kräftigen Sprossen im Freien häufig beobachtete, aus dem Grunde weil Sachs hervorhebt, dass an diesen Sprossen später eine Hemmung des Längenwachstums wahrgenommen werden konnte.

Zu allen diesen erwähnten Erscheinungen kommen nun die flachen scharfen Windungen welche nach Amputation der Spitze bei vielen Windepflanzen nach meinen Beobachtungen zu erzielen sind. Allerdings kann ich nach meinen Erfahrungen diese Reaction als keine allgemeine Wundreaction der Windesprosse bezeichnen, da sie bei vielen Pflanzen gänzlich ausbleibt.

Eine zweite Kategorie von freien Windungen bilden jene schraubenförmigen Einrollungen der Kletterssprosse von Windepflanzen, welche eintreten sobald man die kreisende Bewegung der Spitze hemmt oder aufhebt.

De Vries [2]) und Baranetzki [3]) erreichten das Zustandekommen solcher freien Windungen, indem sie einen Punkt der nutierenden Strecke etwa 6—7 cm. von der Spitze entfernt festklemmten. Es entstehen nach Baranetzki auf diese Weise einige flache und breite Windungen, gleichgültig ob man den festgeklemmten Spross in horizontaler oder in verticaler Stellung festhält.

Freie Windungen lassen sich aber auch erzielen, wenn man nach dem Vorgange von De Vries und Sachs [4]) die Spitze des Windesprosses mittelst eines kleinen Gewichtes spannt. Ob auch

---

1) J. v. Sachs, Notiz über Schlingpflanzen. Arbeiten des botan. Institutes in Würzburg. Bd. II p. 719.

2) H. de Vries, Arbeiten des botan. Institutes in Würzburg. Bd. I p. 338. 1874.

3) J. Baranetzki, Die kreisförmige Nutation und das Winden der Stengel, Mémoir. St. Pétersbourg, VII sér. Tom. XXXI, Nr. 8. 1883.

4) l. c.

diese freien Windungen in der horizontalen Lage des Sprosses auftreten, ist nicht bekannt. Alle derartigen Versuche wurden an verticalstehenden Sprossen vorgenommen.

Ich weiss nicht inwiefern man alle diese Erfahrungen einschliesslich meiner neuen Versuche zu einem tieferen Eindringen in das Problem des Windens verwenden kann. Nichts beweist uns dass die freien Windungen etwas mit dem normalen Mechanismus des Windens gemein haben. Was man vom Windemechanismus bisher weiss, lässt sich dahin zusammenfassen, dass es sich um eine eigenartige geotropische Reactionsform handelt, bei welcher die Circumnutation eine Rolle spielt, und ausserdem, wie Schwendener [1]) dargetan hat, eine Zugwirkung durch das Anpressen des Sprossgipfels an die Stütze auf die angrenzenden Sprossteile entfaltet wird. Wenigstens der letztere Factor fehlt bei unseren freien Windungen sicher und ganz. Ueberhaupt kann wohl bei den freien Windungen von einer regulatorischen Wirkung auf die Form und die Ausbildung der Windungen kaum in dem Masse gesprochen werden, wie bei dem normalen Windeprozesse.

Auch ist es mir nicht klar, ob alles was man als freie Windungen bezeichnet, wirklich eine und dieselbe Erscheinung darstellt, wenn auch die äussere Erscheinungsform mehr oder weniger gleich ist. Doch sei hervorgehoben, dass die freien Windungen nicht unter allen Umständen dieselbe Weite und Höhe haben. In manchen Fällen sind die Windungen sehr steil, in anderen Fällen wiederum flach und weit.

Die freien Windungen welche nach Decapitierung der Klettersprosse auftreten, sind auch stets begleitet von einer scharfen negativ geotropischen Aufrichtung des betreffenden Sprosses. Wenn die operierten Sprosse nicht schon von vorneherein vertical standen, so konnte ich immer eine scharfe Aufwärtskrümmung an ihnen als Operationseffect neben den freien Windungen wahrnehmen.

---

1) S. Schwendener, Ueber das Winden von Pflanzen. Berlin. Akademie 1881, Gesammelte Abhandl. Bd. I p. 401.

## 2. Anisophyllie bei Windesprossen.

An einer Hoya-Art des Kletterpflanzenquartiers in Buitenzorg, Abteil. XVI C fiel mir zuerst die merkwürdige Anisophyllie auf, welche an den Windesprossen von Pflanzen mit decussierter Blattstellung, wie ich dann später fand, sehr häufig auftritt und welche ich im nachfolgenden genauer beschreiben will.

Die betreffende Hoya, eine unbestimmte Art aus dieser grossen auf den Sunda-Inseln reichlich vertretenen Gattung, entwickelte lange Windesprosse, bei denen die Blätter erst spät auftreten, so dass die Triebe auf mehrere Dezimeter hinaus nur ganz kleine Blattknospen tragen. Die Blütenbildung eilt dagegen voraus, so dass die achselständigen Dolden bereits weit ausgebildet sind, während die Tragblätter sich erst in den ersten Entwicklungsstadien befinden. An den etwas weiter entwickelten Blattpaaren sieht man sofort die ungleiche Grösse der beiden zu einander gehörigen Blätter, so dass das eine Blatt das andere oft um das fünffache an Grösse übertrifft. Bei den älteren Blattpaaren ist wiederum diese grosse Differenz relativ bedeutend geringer, so dass man den Eindruck gewinnt, als ob im späteren Wachstum sich die anfänglich beträchtliche Differenz ausgeglichen hätte, und die alten Blattpaare lassen in der Tat auch keine Anisophyllie erkennen.

Die beschriebene Erscheinung ist nicht an die plagiotrope oder orthotrope Stellung der Sprosse gebunden, und die ungleiche Grösse der Blätter steht nicht im Zusammenhang mit der dorsiventralen Ausbildung der beblätterten Zweige. Bemerkt sei, dass an den jungen Hoyablättern die Blattspitze anders gebaut ist als die übrigen Teile des Blattes, und die Charactere einer „Vorläuferspitze" an sich trägt. Bei der im Schattenquartier des Buitenzorger Gartens stehenden Hoya obovata fand ich dass die Klettersprosse öfters das minder entwickelte Blatt eines Blattpaares gänzlich verlieren. Diese Anisophyllie der Windesprosse konnte ich noch bei einer Reihe anderer Asclepiadeen auffinden. So hat Dregea volubilis Bth. Anisophyllie

und Vorläuferspitze. Dasselbe fand ich bei Bidaria syringifolia.

Von windenden Lianen aus der Familie der Apocynaceen

Fig. 2. Dregea volubilis, Anisophyllie.

zeigten mir gleichfalls mehrere sehr schön die Anisophyllie. Willoughbya apiculata weist ausser der Anisophyllie der Blattpaare auch noch eine ungleiche Entwicklung der Axillärsprosse auf, welche aus der Achsel dieser Blätter hervorgehen. Doch ist diese Erscheinung nur dann ausgesprochen, wenn die Achselsprosse nicht kurz bleiben. Ein prächtiges Beispiel der von mir aufgefundenen Anisophyllie ist die Apocynee Anodendron paniculatum. Bei diesem Strauche entwickeln sich bis zwei Meter lange blattlose Windesprosse, die später sobald ihre Blätter zur Entwicklung kommen, die Anisophyllie auf das deutlichste zeigen. In der ersten Jugend der Blätter tritt hingegen

die Anisophyllie noch nicht hervor. Ferner war die Anisophyllie noch bei den Klettersprossen von Parsonsia (Heligma) nachzuweisen.

Während bei den windenden Arten von Jasminum keine Anisophyllie aufgefunden werden konnte, und ebensowenig bei den windenden Rubiaceen Stylocoryne racemosa und Gymnopachys axilliflora, war die in Rede stehende Erscheinung bei der windenden Verbenacee Congea velutina ausgeprägt vorhanden.

Die Anisophyllie der Windesprosse kommt auch bei manchen choripetalen Gruppen vor. So ist dieselbe nachweisbar vorhanden bei der Familie der Malpighiaceae, welche sich meistens durch den Besitz von gegenständigen Blättern auszeichnet. Hier ist sie anscheinend verbreitet, jedoch nicht allgemein vorkommend. Ausgeprägte Anisophyllie besitzt Ryssopteris timorensis, während andere Arten derselben Gattung im botanischen Garten zu Buitenzorg keine Spur von Anisophyllie zeigten. Ebensowenig fand ich Anisophyllie bei Banisteria Gardneriana und Tristellateia-Arten.

Ein merkwürdiges Gegenstück zu Anodendron bietet die zu den Euphorbiaceen gehörende Liane Cnesmone, in einer Art welche im Buitenzorger Lianenquartier Abteilung XV C als Cnesmone „sp. Wokam 26" steht. Auch hier ist die Anisophyllie an den langen Windesprossen auf das allerdeutlichste ausgeprägt.

Endlich kommt unsere Form der Anisophyllie auch vor bei der Familie der Combretaceae, wozu ich als Beispiel Poivrea pilosa anführe.

Es wurde erwähnt dass bei Hoya die Anisophyllie weder an den ganz jugendlichen noch an den ausgewachsenen Blättern zu beobachten war, sondern nur innerhalb eines gewissen mittleren Altersstadiums der Blätter. Ich durfte daher die Frage aufwerfen, ob es sich in der Anisophyllie bei Hoya nicht um eine vorübergehende Differenz in der Grösse der Blätter eines Paares handelt, welche gewissermassen als Schwankung der Wachstumsintensität sich darstellt. Um diese Frage zu untersuchen, stellte ich an kräftigen Klettersprossen von Hoya und Anodendron eine Reihe von fortlaufenden Messungen an, welche

entscheiden sollten, ob tatsächlich während der Blattentwicklung ein Auftreten und ein Verschwinden der Anisophyllie durch Wachstumsdifferenzen unterläuft.

1. Versuch mit Hoya bandarensis Schl., des Lianenquartiers XVI C Nr. 13*a*. Am. 18. November 1907 wurde ein 89 cm langer Zweig zuerst gemessen. Die Grösse der Blätter der aufeinander folgenden Paare ist in der nachfolgenden Tabelle enthalten.

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20. Nov. | 89 cm. | 3 | Knospenpaare | | 9/9 | 50/31 | 90/111 | ? | 130/130 |
| 21. Nov. | ? | | | | 12/12 | 60/40 | 105/110 | 115/120 | ? |
| 22. Nov. | ? | 2 | » | 8/8 | 12/12 | 70/45 | 105/111 | 115/117 | ? |
| 24. Nov. | 102 cm. | 2 | » | 8/8 | 17/13 | 71/51 | 105/111 | 112/112 | ? |
| 26. Nov. | 107 cm. | 2 | » | 11/9 | 20/20 | 83/64 | 111/111 | 120/120 | ? |
| 30. Nov. | 112 cm. | 2 | » | 14/12 | 30/30 | 92/80 | 110/116 | 120/119 | ? |

Die Zahlen bedeuten die in der Mediane gemessenen Blattlängen in mm. Hier ist es wohl unverkennbar durch die Messungen bestätigt, dass die Anisophyllie in Beginne der Blattentwicklung noch nicht vorhanden ist und sich erst später einstellt, dass aber andererseits im fortgesetzten Wachstum der Blätter die Anisophyllie verschwindet, oder sich wenigstens stark vermindert. Ob dies nun bei allen Hoya-Spezies immer so der Fall ist scheint mir zweifelhaft zu sein. Es scheint vielmehr nach anderweitigen Beobachtungen häufig vorzukommen, dass das im Wachstum zurückgebliebene Blatt eines anisophyllen Blattpaares sein Wachstum vollständig einstellt, vertrocknet und abgeworfen wird, so dass dann die ursprüngliche decussierte Blattstellung in eine abwechselnde verwandelt wird. Goebel [1]) erwähnt beiläufig ähnliches von Hoya carnosa, und denkt mit Recht an einen Zusammenhang dieser Blattreduction mit der Tendenz vieler Kletterpflanzen die Blattentwicklung an den Klettertrieben einzuschränken.

Ein weiterer Versuch betraf Anodendron paniculatum. Am 19. November wurde ein 143 cm langer Zweig von einem markierten Blattpaare aus, welches keine Anisophyllie mehr besass, den fortgesetzten regelmässigen Messungen unterzogen.

1) K. Goebel, Pflanzenbiolog. Schilderungen I, p. 236, Anm. 1889.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 18. Nov. | 143 cm. | 8/7 | 21/7 | 36/33 | 97/70 | 125/160 |
| 20. Nov. | ? | ? | ? | 40/30 | 121/90 | 140/177 |
| 22. Nov. | 162 cm. | vertrocknet | | ? | 130/vertr. | 144/190 |
| 24. Nov. | 168 cm. | Blätter trocknen ab, Zweigende sieht nicht gesund aus, kein weiteres Wachstum. | | | | |

Die Messungen an einem Blattpaare eines anderen Zweiges ergaben folgende Werte: 22. Nov. 28/19; 24 Nov. 32/23; 26. Nov. 32/24 mm.

Hier war also manchmal im Verlaufe des Wachstums eine deutliche Verminderung der Grössendifferenz der Blätter eines Paares zu konstatieren, ein vollständiger Ausgleich der Anisophyllie jedoch in keinem Falle nachzuweisen. Ob das Abtrocknen der Blätter an dem Versuchszweige zufällig durch irgend eine Verletzung bedingt war, vermag ich nicht anzugeben, und nicht ganz auszuschliessen, da die Lianen fortwährend durch Gartenarbeiter in Aufsicht gehalten werden, und trotz aller Vorsicht eine zufällige Beschädigung der Versuchspflanzen durch die Kulies immerhin vorkommen konnte.

Wenn wir uns fragen, welche biologische Bedeutung der bei Windesprossen mit decussierter Blattstellung beobachteten Anisophyllie zukomme, so wird es am plausibelsten erscheinen, diese Form der Anisophyllie in Verbindung zu bringen mit der Tendenz der Klettersprosse auf eine längere Strecke hin blattlos zu bleiben, und als Suchersprosse zu fungieren.

Nachdem schon Treub und Goebel diese Erscheinung ihrer Aufmerksamkeit gewürdigt hatten, wurde zuletzt von Raciborski [1]) das starke Vorauseilen der Stammentwicklung bei Lianen gegenüber der Blattentfaltung einer eingehenden Würdigung unterzogen. Eine Abbildung dieser langen höchst auffallenden Suchersprosse, die jedem Beobachter in den Tropen erinnerlich sein müssen, hat Haberlandt [2]) in seiner „Botanischen Tropenreise" gegeben.

Nun ist die Unterdrückung des Laminarwachstums der Blätter in verschiedenem Masse ausgesprochen. Ein extremes Bei-

---

1) M. Raciborski, Flora 1900 p. 1.

2) G. Haberlandt, Eine Botan. Tropenreise, p. 152.

spiel der blattlosen Suchersprosse liefert Hippocratea glabra Korth., wo man förmliche blattlose Zweigsysteme von Meterlänge und darüber am Ende der Kletterspross sieht. Bei Salacia geht die Unterdrückung der Blätter so weit, dass die axillaren Triebe weit ausgebildet sind, und die Achselblätter derselben gänzlich zu fehlen scheinen. Hingegen ist bei Celastrus, wie auch der Abbildung Raciborski's zu entnehmen ist, das Zurückbleiben des Blattwachstums an den Windesprossen wenig ausgeprägt. Bei Strychnos laurina und anderen Lianen aus der Gattung Strychnos fand ich an den Klettersprossen hier und da ein sprungweises Unterdrücken der Blattausbildung. Kleinere Blätter wechselten hier mit grösseren ab, ohne dass eine Regel zu erkennen gewesen wäre.

Raciborski hat nun darauf aufmerksam gemacht, dass viele Lianen die Eigentümlichkeit zeigen, an den Klettersprossen die jungen Blätter abzuwerfen, sobald der Spross keine Stütze erreicht hat. Schliesslich kommt es auch dazu dass die Vegetationsspitze mit den jüngsten Blattanlagen abstirbt, und der Zweig das Wachstum gänzlich einstellt. Wahrscheinlich war dies auch mit dem Anodendronzweige der Fall gewesen, welchen ich in dem früher erwähnten Versuche nach und nach vertrocknen sah. Ich glaube nun, dass die Anisophyllie der Klettersprosse gleichfalls in irgend einem Zusammenhange steht mit der Neigung die Blattentwicklung zu unterdrücken, sobald der Zweig keine Stütze erreicht hat.

Uebrigens ist darauf aufmerksam zu machen, dass an den Seitenzweigen der als Spreizklimmer kletternden Rubiacee Randia dumetorum bleibende Anisophyllie ausgebildet ist, ob nun die Pflanze klettert oder nicht. Typische Spreizklimmer sind auch noch Guilandina Bonduc und Strychnos Horsfieldiana.

Ich versuchte endlich noch in einer Reihe von Fällen, wo die Stammentwicklung der Klettersprosse der Ausbildung der Blätter bedeutend voraneilt, experimentell zu untersuchen, ob sich durch Entfernung der Blätter irgendwie eine correlative formative Reaction erzielen lässt. Als geeignetes Versuchsobject erschienen mir die langen blattlosen Klettertriebe von Mezo-

neurum, die mit zahlreichen hakenförmigen Stacheln in hohem Grade befähigt sind, sich an den Stützen festzuhalten. Mezoneurum sumatranum W. u. A., welche im Lianenquartier Abteilung XVII D sub Nr 57 steht, hat bis meterlange blätterlose Klettertriebe, welche keine Spur von Windebewegung zeigen, und sich nur durch die erwähnten hakigen kleinen Stacheln festhält. Ich amputierte hier unterhalb der blattlosen Zweigstrecke die Blätter mehrerer Zweige, um zu sehen, ob nun nicht auf correlativem Wege eine abnorme Ausbildung der Blätter in dem als Kletterorgan fungierenden Teile des Zweiges erfolgen wurde. Irgend eine Ersatzreaction war jedoch nicht wahrzunehmen. Dasselbe Resultat ergab sich bei Mezoneurum cucullatum W. u. A., einer Kletterpflanze, die sich ausserdem durch prachtvolle Entwicklung von Polsterdornen am Stamme auszeichnet. Ich versuchte sodann, ob sich an den Ranken von Entada eine entsprechende Ersatzreaction erreichen lässt. Entada „sp. 27" aus Neuguinea, im Lianenquartier XVII A, lässt ihre doppelt gefiederten Blätter mit gabeligen Ranken endigen, welche den Blattpolstern der Fiederpaare entsprechen. In meinen Versuchen wurden nun diese Rankenorgane entfernt um zu sehen, ob sich irgend eine Ersatzbildung zum Zwecke des Klettern an Stelle dieser Polsterranken ausbilde. Dies war aber nicht der Fall.

# ÜBER DIE ANPASSUNG DER PFLANZE AN DAS DIFFUSE TAGES- UND DAS DIRECTE SONNENLICHT.

VON

J. WIESNER
(Wien).

Nur sehr wenige Pflanzen sind zeitlebens auf *diffuses Tageslicht* angewiesen. Diese Pflanzen besitzen nicht nur ein sehr tief liegendes Lichtgenuss-Minimum, sondern auch ein tief gelegenes Lichtgenuss-Maximum. Hierher gehören manche Collema-Arten, deren Lichtgenuss-Minimum bis auf $\frac{1}{1\,5\,6}$ hinabreicht [1]), was in Bezug auf diesen Kardinalpunkt den niedrigsten bisher beobachteten Wert repräsentiert. Aber auch manche Phanerogamen, z. B. die von mir in Buitenzorg beobachtete Rubiacee Geophila reniformis, deren Lichtgenuss-Minimum $\frac{1}{61}$ beträgt [2]), gehört in diese Kategorie. Solche Pflanzen des tiefsten Schattens gehen bei Sonnenbeleuchtung zugrunde. *Sie sind*, wie schon der Augenschein lehrt, *den Beleuchtungsverhältnissen ihres Standortes vollständig angepasst, sie sind ausschliesslich auf diffuses Licht angewiesen.*

Hingegen giebt es keine Pflanze, welche nur auf *directes Sonnenlicht* angewiesen wäre; ja es ist eigentlich selbstverständ-

1) Zukal, Morphol. und biol. Untersuchungen über Flechten. III. Sitzungsber. der Wiener Akademie der Wiss. Bd 105 (1896).

2) Wiesner, Unters. über den Lichtgenuss der Pflanzen mit Rücksicht auf die Vegetation von Wien, Kairo und Buitenzorg. Ebendaselbst Bd 102 (1895).

lich, dass selbst auf den sonnigsten Standorten niemals eine Pflanze im ausschliesslich directem Sonnenlichte sich befinden kann. Denn das was wir Sonnenbeleuchtung nennen, ist doch immer eine Bestrahlung durch ein gemischtes Licht, nämlich eines Gemenges von diffusem Tages- und directem Sonnenlicht. Die Atmosphäre zerstreut ja einen Teil des Sonnenlichtes. Innerhalb der Atmosphäre kann es also am Tage nur entweder bloss *diffuses* Licht oder aber ein Gemenge von diesem nach unendlich vielen Richtungen strahlendem Lichte und von (nahezu) parallelen *directem* Sonnenlicht geben.

So muss es also als Regel angesehen werden, dass die Pflanzen der Einwirkung von gemischtem Sonnenlicht ausgesetzt sind, dabei aber der Beleuchtung durch *ausschliesslich diffuses* Licht unterliegen können, nämlich zur Zeit der Tagesbeleuchtung vor Aufgang und nach Untergang der Sonne, ferner, wenn die Sonne von Wolken bedeckt ist.

Die Pflanze ist demnach sowol der Einwirkung des diffusen Tageslichtes als des directen Sonnenlichtes am Tage ausgesetzt. Der Einwirkung des diffusen Lichtes kann sie sich am Tage niemals entziehen; das directe Sonnelicht — freilich immer mit diffusem gemengt — wirkt nur zeitweise auf sie ein.

Mit Rücksicht auf die grosse Anpassungsfähigkeit der Pflanze an alle Bedingungen ihres Daseins lässt sich wohl schon von vornherein annehmen, dass sie sich sowol an das diffuse Tageslicht, so wie an das directe Sonnenlicht — wie es ihr dargeboten wird, nämlich gemischt mit zersteutem Licht — angepasst habe.

Meine einschlägigen Untersuchungen haben zu folgenden Resultaten geführt, die ich gleich in den Vordergrund stellen und die ich in den nachfolgenden Zeilen zu begründen bemüht sein werde:

1) *Die Anpassung der Pflanze an das diffuse Tageslicht spricht sich in der Art aus, dass ihre auf das Licht angewiesene Organe, also namentlich die Blätter, das diffuse Licht stets in reichlichem Maasse aufnehmen, ja dass ihre grünen Organe durch ihre Lage sogar in vielen Fällen befähigt sind, das ihnen zugängliche Maximum von diffusem Licht sich anzueignen.*

2) *Die Anpassung der Pflanze an das directe Sonnenlicht, spricht sich in der Art aus, dass ihre grünen Vegetationsorgane, also namentlich die Blätter, alles directe Sonnenlicht von grösserer Intensität abwehren und nur directes Licht von geringer Intensität aufnehmen.*

Diese beiden Sätze sind nur eine andere Form einer Regel, die ich schon vor langer Zeit aus der Erfahrung abstrahierte, dass nämlich für das Leben und Gedeihen der Gewächse, das diffuse Licht von weit aus grösserer Bedeutung ist als das Sonnenlicht [1]).

Es ist, wenn man mir erlaubt, einen schon früher einmal gemachten Ausspruch zu wiederholen [2]), die Sonne in Rücksicht auf das Pflanzenleben weniger dazu da ist, um die Pflanze direct zu bestrahlen, als vielmehr den Himmel zu beleuchten und dadurch eine riesige leuchtende Fläche zu schaffen, deren gemässigtes, relativ gleichmässig verteiltes Licht ihr im Allgemeinen zu grösserem Vorteil gereicht, als das starke, seine Strahlungsrichtung fortwährend ändernde directe Sonnenlicht.

Zunächst möchte ich durch ein sehr einfaches und höchst einleuchtendes Beispiel anschaulich machen, wie selbst ein und dasselbe Pflanzenorgan befähigt ist eine grosse Menge von diffusem Licht *aufzunehmen* und alles stärkere Sonnenlicht *abzuwehren*: das Blatt von Robinia pseudoacacia [3]). Der diffusen Beleuchtung allein ausgesetzt, stehen die Blättchen des gefiederten Blattes dieses Baumes senkrecht auf das stärkste diffuse Licht des ihnen zufallenden Lichtaneals, also bei völlig freier Exposition genau horizontal, da ihnen das stärkste Licht vom Zenith zufliesst. Bei niederem Sonnenstande, wenn also die In-

---

1) Wiesner, Die heliotropischen Erscheinungen II Teil (1880) Denkschriften der Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd 43.

2) Wiesner, Der Lichtgenuss der Pflanzen. Photometr. und physiol Untersuchungen etc Leipzig, Engelmann 1907, p. 6.

3) Ueber die Bewegungen der Blätter von Robinia pseudoacacia im Lichte. s. Pfeffer, Periodische Erscheinungen, 1875, Wiesner, Die natürlichen Einrichtungen zum Schutz des Chlorophylls der Pflanze, Wien 1876, Oltmanns, Ueber die photometrischen Bewegungen der Pflanzen. Flora, 1892 p. 231 ffl. Auch vergleiche man noch: Pfeffer, Pflanzenphysiologie, Bd II (1904) p. 488.

tensität der directen Strahlung noch eine geringe ist, ändert sich noch nichts an der Lage der Blättchen. Aber bei unbedeckter Sonne und einer Sonnenhöhe von 20—35° erheben sich die Blättchen, so dass sie von den Sonnenstrahlen unter schiefen, immer kleiner werdenden Winkeln getroffen werden; sie kommen endlich bei noch höheren Sonnenständen in die Richtung des einfallenden Strahls zu liegen. *Unter diesen Beleuchtungsverhältnissen sind die Blättchen der Robinia trotz grosser Intensität des directen Lichtes dem Einfluss desselben entzogen*, denn die Strahlen des von höherem Sonnenstande kommenden directen Sonnenlichtes dringen unter diesen Verhältnissen nicht in das Blatt ein, sie gehen einfach an demselben vorbei. Dass unter diesen Beleuchtungsverhältnissen die Blätter das stärkste diffuse Licht nämlich das Zenithlicht nicht geniessen können, ist selbstverständlich. Trotzdem geniessen sie reichlich diffuses Licht, da jedes Blattpaar wegen seiner aufgerichteten Stellung und zwar von zwei Seiten her ein starkes Vorderlicht empfängt. In diesem hier kurz geschilderten Falle nimmt bei starker Sonnenbeleuchtung ein und dasselbe Blatt reichlich diffuses Licht auf, entzieht sich aber zu gleicher Zeit der Wirkung des directen Sonnenlichtes desto mehr, je intensiver das letzter ist, bis es schliesslich gar nichts von diesem Lichte empfängt.

Ich habe in dieser kleinen Abhandlung nur die Frage vor Auge, ob die im gemischten Sonnenlichte erfolgende Schutzstellung der Blättchen von Robinia bloss durch das directe Sonnenlicht oder durch dieses unter Mitwirkung von zerstreutem Tageslicht erfolge. Diese Frage ist auf Grund der gleich mitzuteilende Versuche im Sinne der ersteren Alternative zu bejahen.

Ehe ich diese Versuche vorführe, möchte ich nur bemerken, dass ich mir die genaue Feststellung des Schwellenwertes, also jener Stärke des directen Sonnenlichtes, bei welcher die Reaction (Erhebung der Blättchen) anhebt, für eine spätere Publication vorbehalte. Ich will nebenher nur auf die grosse Schwierigkeit, diesen Schwellenwert zu bestimmen, hinweisen: die Feststellung ist abhängig vom Entwicklungszustand des Blattes, von der Lage zum Sonnenstrahl, dessen Richtung sich ja fortwährend

ändert und noch von andern äusseren Umständen und inneren Zuständen der Pflanze; zudem ist man rücksichtlich der Stärke des Sonnenlichtes von Zufälligkeiten abhängig, welche nur durch sehr zahlreiche Beobachtungsreihen zu eliminieren sind.

Aus meinen durchaus gleichsinnig verlaufenen Beobachtungsreihen hebe ich die folgende hervor.

Am 21 Juni 1909 um die Mittagstunde bei fast völlig freier Sonne ($S_{3-4}$) und einer Himmelsbedeckung = $B_3$ wurden eingetopfte gesunde Robinia-Bäumchen bei freier Exposition aufgestellt, ferner an einem Südfenster. Im ersteren Falle war $I_{d+s=1.091}$, $I_{d=0.650}$, $I_{s=0.441}$, im letzten Falle $I_{d=0.081}$, $I_{s=0441}$ [1]).

Das dritte Bäumchen stand wohl auch am Südfenster, aber die zu beobachteden Blätter befanden sich knapp unter einer meterlangen, aus Pappe angefertigten zylindrischen 10 cm. im Durchmesse haltenden Röhre, welche genau in der jeweiligen Richtung der Sonnenstrahlen angebracht war. Das zu beobachtete Blatt war also von der Sonne bestrahlt und stand nahezu unter der ausschliesslichen Wirkung des directen Lichtes, denn bei dieser Aufstellung war das diffuse Licht fast gänzlich ausgeschaltet. Durch einen nebenher laufenden Versuch wurde die Stärke des dem Blatte zufliessenden diffusen Lichtes bestimmt. Dieselbe betrug den $\frac{1}{932}$ Teil des Gesammtlichtes d. i. 0.0011. Selbstverständlich war die Intensität des directen Sonnenlichtes dieselbe, wie bei freier Exposition und wie am Südfenster, nämlich 0.441.

Es war also in allen drei Fällen die Stärke des directen Sonnenlichtes = 0.441, die des diffusen aber 0.650, 0.081 und 0.001. Trotzdem vollzog sich die Erhebung der Blättchen in allen drei Fällen mit gleicher Geschwindigkeit, von klein unbedeutende individuellen Schwankungen abgesehen.

Dass das diffuse Licht als solches gar keinen Einfluss auf die genannte Schutzbewegung ausüben dürfte, ist aus zweierlei Beobachtungen zu ersehen. Ich habe eine grosse Zahl von Beobachtungen darüber angestellt, ob im Freien in blossem diffusen Lichte

---

1) Ueber die Bedeutung von $I_d$, $I_s$ $I_{d+s}$ s. die unten (p. 58) folgende Tabelle.

die genannte Bewegung wahrzunehmen sei. Aber, wie gross auch die Lichtstärke sein mochte: in keinem einzigen Falle konnte die Erhebung der Blättchen nachgewiesen werden. Ferner beobachtete ich an kleinen eingetopften Robiniabäumchen das Verhalten in möglichst starkem diffusen Lichte. So an einem Nordfenster im pflanzenphysiologischen Institute, wo Ende Juni die Stärke des diffusen Lichtes sich bis auf 0.248 erhob, ferner bei freier Exposition am Dache des Universitätsgebäudes, woselbst durch einen durchscheinenden Schirm das directe Sonnenlicht abgehalten wurde, wo zur Beobachtungszeit (29 Juni $12^h m$ $S_4$, $B_2$) die Stärke des diffusen Lichtes bis auf nahezu 0.5 anstieg. Von einer Erhebung der Blättchen war nichts zu bemerken, obgleich in letzterem Falle die Stärke des diffusen Lichtes grösser war, als jene Intensität des directen Lichtes (0.441), welche die Schutzbewegung bewirkte.

Wenn ich nun auch selbst im stärkten diffusen Lichte keine Erhebung der Fiederblätchen von Robinia wahrnehmen konnte, so fand ich doch, dass, allerdings erst bei grosser Sonnenhöhe, auch bei sehr schwachem Sonnenscheine eine solche nachweislich sei. Am 7. Juli l. J. Mittags, also bei einer Sonnenhöhe von beiläufig 64°, als die Sonne so weit bedeckt war, das sie nur als hellen Schein am Himmel zu sehen war ($S_1$) und die chemische Intensität des Gesammtlichtes 0.290 betrug, erhoben sich die Blättchen sichtlich, jederseits etwa um 20°. Zweifellos war es der Rest an directem durch die Wolken hindurchgegangen Lichte, welcher die genannte Wirkung hervorbrachte.

Es geht also aus diesen Versuchen hervor, *dass es das directe Sonnenlicht ist, welches die genannte Schutzbewegung der Blättchen von Robinia hervorruft, dass das beigemischte diffuse Licht auf diese Bewegung keinen nachweislichen Einfluss ausübt und dass selbst das stärkste diffuse Licht, wie es bei uns Ende Juni zu Mittag herrscht, diese Bewegung nicht hervorzurufen imstande ist.*

Wenn ich auch, wie schon angeführt, in dieser kleinen Abhandlung darauf verzicht, den Schwellenwert für die Schutzbewegung der Robinia-Blättchen zu bestimmen, so möchte ich doch wenigstens versuchen, eine beiläufige Vorstellung dar-

über zu erwecken, welche Stärke des directen Sonnenlichtes schon zu der genannten Bewegung ausreicht.

Es ist vielleicht dem Leser aufgefallen, dass ich oben angab, es beginne die Erhebung der Robinia-Blättchen selbst bei unbedeckter Sonne erst zwischen 20 und 35° Sonnenhöhe. Diese weiten Grenzen erklären sich aus dem Umstande, dass unkontrolierbare Zustände der Atmosphäre die Intensität der directen Strahlung stark beeinflussen [1]). Es kommt eben auf die Intensität der Strahlen an, welche allerdings von der Sonnenhöhe, aber auch in hohem Maasse von den Zuständen der Atmosphäre abhängig ist. Und da gelangte ich durch messende Beobachtungen der chemischen Intensität zu dem Resultate, dass bei einer chemischen Intensität des directen Sonnenlichtes (gemessen auf der Horizonfläche) = 0.035 eine Erhebung der Blättchen schon wahrzunehmen war. Ich bemerke hiezu, dass die chemische Intensität auf der zu den Sonnenstrahlen senkrechten Richtung zu gleicher Zeit beträchtlich grösser war, nämlich beiläufig gleich 0.1 gefunden wurde.

Es sei mir gestattet, hier eine kleine Bemerkung allgemeinerer Natur einzuschalten. Es ist mir aus der Literatur kein Fall einer *specifischen* Wirkung des *reinen* directen Sonnenlichtes bekannt. Höchstens könnte man sich auf einige Heliostatenversuche, welche von mir und anderen im Studium des Heliotropismus und der Transpiration ausgeführt wurden, berufen, die aber doch keine specifischen Wirkungen des reinen directen Sonnenlichtes uns zur Kenntnis brachten. Versuche im Sonnenlichte, welche bei Ausschluss des diffusen Tageslichtes unternommen wurden sind mir nicht bekannt geworden. Das reine directe Sonnenlicht übt nach meiner jetzigen Einsicht in die Sache entweder eine specifische Wirkung aus, welche durch die des diffusen nicht zu ersetzen ist, oder es wirkt nach der Höhe seiner Intensität; dies scheint wol der gewöhnliche Fall zu sein.

Der oben vorgeführte merkwürdige, auf Robinia bezugnehmende Fall steht nicht vereinzelt da und insbesondere unter

---

1) S. hierüber weiter unten p. 57.

den Leguminosen finden sich zahlreiche Gewächse, welche sich ebenso oder ähnlich verhalten. Immer sind es Variationsbewegungen des Blattes, welche die genannten Schutzbewegungen hervorrufen und welche dasselbe befähigen, auch im völlig ausgewachsenen Zustande, diese Bewegungen auszuführen.

Ich komme nun zu jenen Fällen, in welchem das Blatt einem stationären Zustande zustrebt, in welchem es reichlich diffuses Licht aufzunehmen und wenigstens einen Teil des Sonnenlichtes abzuwehren befähigt ist. Die Blätter dieser Kategorie nehmen schliesslich eine unveränderliche Richtung zum Lichte an („fixe Lichtlage"), welche, soferne sie schon vollkommen ausgewachsen sind, nicht mehr verändert werden kam. Ich habe solche Blätter schon vor Jahren als *panphotometrische* bezeichnet [1]). Das panphotometrische Blatt ist in der mannigfaltigsten Weise ausgebildet und erreicht seinen Zweck entweder durch die äussere Form, oder durch den inneren Bau oder durch die Lage.

Sehr häufig prägt sich der panphotometrische Charakter des Blattes darin aus, dass die Blatthälften nicht in einer Ebene liegen, sondern von der Mittelrippe an mehr oder weniger aufgerichtet sind, wodurch ein grosser Teil des directen Lichtes abgewehrt werden kann. Ein gutes Beispiel in diese Richtung geben die gewöhnlichen Fliederarten (Syringa vulgaris und S. persica [2]). Es ist aber nur ein Teil des Laubes dieser Gewächse panphotometrisch, jene Blätten nämlich, welche der Sonnenwirkung ausgesetzt sind, die also in der Peripherie des Strauches oder Baumes gelegen sind; die übrigen tiefer situierten Blätter sind *euphotometrisch* [3]), ihre Blätter bleiben eben ausgebreitet; sie sind so orientiert, dass ihre Ausbreitungsebene senkrecht zum stärksten diffusen Licht des ihnen zukommenden Lichtareals steht. In den beiden genannten Sy-

1) Wiesner, Ueber die Formen der Anpassung des Blattes an die Lichtstärke. Biol. Centralblatt 1899.

2) Nicht alle Syringa-Arten scheinen sich so zu verhalten. So erhebt das Blatt von Syringa Josikaea Jacq. fil. (Heimat Siebenbürgen), so viel ich gesehen habe, nicht seine Blatthälften, bleibt vielmehr unter allen Beleuchtungsverhältnissen in einer ebenen Fläche ausgebreitet.

3) Wiesker, l. c.

ringa-Arten haben wir den ungemein häufig vorkommenden Fall vor uns, *dass die äusseren Blätter dem Sonnen- und dem diffusen Lichte, die inneren ausschliesslich dem diffusen Lichte angepasst sind.* Die Anpassung dieser Gewächse an das Licht ist, wie man sieht, eine total andere, als bei Robinia, bei welcher ein und dasselbe Blatt je nach den Beleuchtungsverhältnissen den euphotometrischen Charakter (im ausschliesslich diffusem Lichte) oder den panphotometrischen Charakter (im gemischten Sonnenlichte) annimt.

Ich kann hier auf die verschiedenen Formen des panphotometrischen Blattes nicht eingehen, sondern will nur hervorheben, dass die Blätter der sog. Kompasspflanzen eine höchst charakteristische Form der panphotometrischen Blätter repräsentieren [1]). Sie sind bestrebt, möglichst viel diffuses Licht aufzunehmen und sich vor starkem directen Sonnelicht zu schützen. Es tritt dies am deutlichsten dann hervor, wenn diese Pflanzen völlig frei exponiert sind: dann stellen sie ihre Blattspreite vertical in der Richtung N—S und dabei sind sie beiderseits in hellem diffusem Seitenlicht und nehmen auch schwaches directes Licht auf, während das starke von hohem Sonnenstande auf sie einwirkende directe Sonnenlicht sie entweder nur unter kleinen Winkeln trifft oder an. ihren vorbeigeht.

So finden wir also die Blätter welche eine fixe Lichtlage annehmen, gewöhnlich entweder dem diffusen Lichte angepasst (euphotometrische Blätter) oder diesem und dem directen Sonnenlichte (panphotometrische Blätten). Ein und dasselbe Blatt ist dann entweder euphotometrisch oder panphotometrisch ausgebildet; er kommt aber häufig vor, dass das Laub eines und desselben Baumes zum Teile euphotometrisch zum Teile panphotometrisch ausgebildet ist.

Photometrische Blätter, welche keine fixe Lichtlage annehmen, vereinigen in sich gewissermassen den euphotometrischen und panphotometrischen Charakter, wofür das Blatt der Robinia ein Beispiel bietet, welches, wie wir gesehen haben, in

---

1) Anpassung des Laubblattes an die Lichtstärke, l. c. p. 10—11.

ausschliesslich diffuser Beleuchtung sich genau so wie ein euphotometrisches, in Sonnenbeleuchtung, so wie ein panphotometrisches Blatt verhält. —

Aber nicht nur die Blätter, auch die Gewächse als Ganzes, insbesondere die Bäume lassen die Anpassung an die natürlichen Beleuchtungsverhältnisse, sowohl mit Rücksicht auf das diffuse als das directe Licht meist klar erkennen. Wenn von den Bäumen mit aphotometrischem Laub abgesehen sind, ist die Tendenz vorhanden, die Blätter so zu gestalten und so zu orientieren und im Einklang damit die Verzweigung so einzurichten, um möglichst viel diffuses Licht zu den Blättern gelangen zu lassen, aber auch zu starke Strahlung abzuwehren.

Was ist die amphitrophe *Verzweigung* [1]), mag sie ererbt oder in der Individualentwicklung erworben worden sein, anders als eine Anpassung an das stärkste diffuse Licht? So wird schon durch die Zweiganordnung die Aufsuchung des stärksten diffusen Lichtes durch das Blatt begünstigt. Aber wenn die Überschattung so stark wird, dass das Blatt nicht genügend diffuses Zenithlicht bekommen kann, hat, wenigstens das euphotometrische Blatt, die Fähigkeit, durch Einstellung auf das stärkste diffuse Licht, nach Bedarf Vorder-, Seiten-, ja so gar Unterlicht aufzunehmen [2]). Daran wird sie durch die Verzweigung nicht gehindert.

Auch die *Baumgestalt* erscheint uns als ein Anpassung an die Beleuchtungsverhälnisse. Ich greife hier einen von mir schon früher erörterten Fall heraus, welcher geeignet ist, die Anpassung des Baumes durch seine Gestalt sowohl an das diffuse Tageslicht als an das directe Sonnenlicht klar zu machen. Ich meine die Bäume mit cypressenartigem Habitus. Schlank emporstrebend und freistehend fliesst ihnen reichlich diffuses Licht als Vorderlicht, aber rücksichtlich des Gipfels auch Oberlicht zu. Ihre Gestalt bringt es ferner mit sich, dass sie nur schwaches Sonnenlicht aufnehmen können, starkes von hohem Sonnenstande herrührendes directes Sonnenlicht kann wegen der kleinen

---

1) Wiesner, Die Anisomorphie der Pflanze. Sitzungsber. der Wiener Akad. d Wiss. Bd 101 (1892).

2) Unters. über den Lichtgenuss der Pflanzen. Wien, Kairo und Buitenzorg l. c.

Winkel, unter welchen die Strahlen der Sonne die Krone treffen, auf die grünen Blattorgane solcher Bäume nur eine geringe Wirkung ausüben [1]). —

Schliesslich möchte ich noch durch einige auf directe Beobachtungen gegründete Zahlen veranschaulichen, wie gering die Intensität der directen Strahlung der Sonne bei niederen Sonnenständen sich gestaltet, um zu zeigen, welchen geringen Einfluss im Vergleich zur Stärke des der Pflanze am Tage immer dargebotene diffuse Licht, jenes directe Licht der Sonne besitzt, welches von ihr nicht abgewehrt wird.

Bei ganz unbedeckter Sonne ist bis zu einer Sonnenhöhe von 18—19° gewöhnlich auf der horizontalen Fläche die photochemische Wirkung — und nur von dieser ist hier die Rede [2]) — der directen Sonnenstrahlen gleich null. Nach Bunsen und Roscoe wird in Heidelburg bei ein Sonnenhöhe von 42.5° die Stärke des Sonnenlichtes der des diffusen Lichtes gleich; in Lissabon nach Denselben bei 51°, nach anderen Beobachtern in Wien bei 57°, in Kremsmünster (Oberösterreich) bei 35°. Doch sind auch diese Zahlen nicht immer zutreffend, da in Wien einmal schon bei 33° diese Gleichheit gefunden wurde [3]), und an besonders klaren Tagen auch unten 19°, wie weiter unten folgende Angaben lehren werden, noch eine messbare Stärke des directen Sonnenlichtes nachweisbar war.

Wenn auch mit steigender Sonnenhöhe die Intensität der directen Sonnenstrahlung zunimmt, so ergeben die directen Beobachtungen doch grosse Schwankungen. Aber die folgenden aus den Wiener und Kremsmünstern Beobachtungen abgelei-

---

1) Näheres über den Lichtgenuss der Pyramidenbäume s. mein Buch über Lichtgenuss, p. 107 ffv.

2) Die Stärke des diffuses Lichtes im Vergleiche zum directen ist bisher bloss rücksichtlich der sog. chemisch wirkenden Strahlen bestimmt worden. In wie weit aus der chemischen Intensität bei vergleichenden Versuchen auf die Intensität des Lichtes überhaupt zu schliessen ist, bitte ich in meinem Buche über Lichtgenuss nachzusehen.

3) S. hierüber: Wiesner, Das photochemische Klima von Wien, Kairo und Buitenzorg, Denkschriften der Wiener Akad. d. Wiss. Bd. 64 (1896) und Schwab, Photoch. Klima v. Kremsmünster Ebenda. Bd. 74 (1904), ferner die daselbst angegebene Literatur.

tete Zahlen erlauben doch den Schluss, dass auf horizontalen Flächen die directe Strahlung bei geringer Sonnenhöhe eine geringe oder doch nur sehr mässige Stärke besitzt, und erst bei mittleren Sonnenständen erheblich wird.

| *Sonnenhöhe.* | *Intensität der directe Strahlung.* | |
|---|---|---|
| 10 –19° | Gewöhnlich 0, doch in einzelm Fälle bis 0.019 | |
| 28 – 30° | 0.144 | Mittelwerte. |
| 40° | 0.250 | |
| 50° | 0.341 | |

Da aber die Blätter die verschiedensten Lagen zu den einfallenden Sonnenstrahlen einnehmen können und die Intensität bei niederen Sonnenstände bedeutend grösser ausfallen muss, wenn die directen Strahlen der Sonne die Blätter senkrecht treffen, so habe ich eine Versuchsreihe durchgeführt, welche im Vergleiche lehrt, wie die Intensitäten der directen Sonnenstrahlen sich verhalten, wenn sie auf die horizontale und wenn sie auf die verticale Fläche fallen.

In der nachfolgenden Tabelle bedeutet $I_{d+s}$ die Intensität des Gesammtlichtes, $I_s$ die des directen Sonnenlichtes, wie immer gemessen auf der *horizontalen* Fläche, $I'_s$ desgleichen, aber gemessen auf der *verticalen* Fläche, SH Sonnenhöhe, Z Beobachtungszeit, endlich V die auf der *verticalen* Fläche gemessene Intensität des directen Sonnenlichtes, ausgedrückt als Bruchteil des Gesammtlichtes. $I_d$, die Intensität des diffusen Lichtes, gemessen auf der Horizontalfläche, ergiebt sich, wenn von $I_{d+s}$ der Wert $I_s$ abgezogen wird.

23 Mai 1909. Sonne unbedeckt, Horizont klar wie der ganze völlig wolkenlose Himmel.

| SH | Z | $I_{d+s}$ | $I_s$ | $I'_s$ | V |
|---|---|---|---|---|---|
| 19° | $5^h40$ p | 0.270 | 0.019 | 0.092 | $\frac{1}{3}$ |
| 15° | $6^h$ | 0.252 | 0.012 | 0.058 | $\frac{1}{4.3}$ |
| 12° | $6^h20$ | 0.218 | 0.002 | 0.032 | $\frac{1}{6.6}$ |
| 9° | $6^h40$ | 0.128 | 0.000 | 0.018 | $\frac{1}{7.1}$ |
| 6° | $7^h$ | 0.107 | 0.000 | 0.010 | $\frac{1}{10.7}$ |
| 3° | $7^h10$ | 0.063 | 0.000 | 0.005 | $\frac{1}{12.6}$ |

Wie man sieht, nimmt auf der *verticalen* Fläche die Intensität des directen Sonnenlichtes mit der Sonnenhöhe zu. Bei einer Sonnenhöhe von 45° wird die Intensität auf der verticalen Fläche gerade so gross sein wie auf der horizontalen und über diese Sonnenhöhe hinaus wird die Lichtstärke auf der horizontalen Fläche desto mehr zunehmen und auf der verticalen abnehmen, je grösser die Sonnenhöhe ist.

Da die directe Sonnenstrahlung von der Pflanze desto weniger ertragen wird, je grösser die Intensität ist, so lässt sich begreifen, dass in den Tropen, wo die Mittagssonnenhöhen selbst im Vergleich zu den korrespondierenden Werten unseres Sommerbeginns (grösste Sonnenhöhe in Wien am 21 Juni = 65° 14'; grösste Sonnenhöhe am Aequator, zur Zeit der Aequinoctien, = 90°) sehr hohe sind, so muss das panphotometrische Blatt von tropischen Bäumen, deren Lichtgenus sich bis auf Eins (L max. = 1) steigert, einen besonders ausgesprochenen Charakter annehmen. Es erscheint in einer fast vertical nach abwärts gerichteten Lage, wobei seine Oberseite nach aussen gerichtet ist und dadurch befähigt wird, das volle diffuse Vorderlicht aufzunehmen.

Auf diese Form des panphotometrischen Blattes tropischer Gewächse habe ich schon früher aufmerksam gemacht [1]) und habe eine Reihe von Bäumen aufgezählt, welche diesem Typus angehören, wie z. B. Strombosa javanica Bl., Polyalthia longifolia B. et H. Popowia pisocarpa Endl. u. s. w.

Die eben geschilderte Erscheinung ist sehr auffallend und ist schon vor meinen Studien über den Lichtgenuss der Pflanzen u. a. von G. Haberlandt beobachtet worden, welcher diese Blattform als die „gewöhnliche" des tropischen Laubblattes bezeichnet hat [2]).

Es ist aber dazu zu bemerken, dass alle jene Typen der fixen Lichtlage, welche bei unsren Holzgewächsen auftreten, auch

---

1) Pflanzenphysiologische Mitteilungen aus Buitenzorg. I Beobachtungen über die Lichtlage der Blätter tropischer Gewächse. Sitzungsberichte der Wiener Akademie der Wissenschaften. Bd. 103 (1894) p. 9—22.

2) Haberlandt, Eine botanische Tropenreise, Leipzig, 1893 p. 110 und 111.

in den Tropen zu finden sind und dass selbst bei dichter belaubten Bäumen in jenen Fällen, in welchen die *äussern* Blätter den eben geschilderten panphotometrischen Charakter annehmen, die innern Blätten der Krone euphotometrisch ausgebildet sind. Nur bei einer verhältnissmässig kleinen Zahl von Holzgewächsen, welche durch schüttere Belaubung ausgezeichnet sind, wo also jedes Blatt der Krone starker Insolation ausgesetzt ist, hat das ganze Laub den geschilderten panphotometrischen Charakter [1]).

Nach diesem kleinen Excurs komme ich auf die obige Tabelle zurück. Wie man aus dieser Tabelle ersieht, ist bei jenen niederen Sonnenständen, bei welchen das directe Sonnenlicht zur Wirkung gelangen kann, die Intensität dieses Lichtes eine geringe, oder eine verschwindend kleine, oder gar eine nicht mehr nachweisbare und selbst im günstigsten Falle, wenn nämlich die Sonnenstrahlen senkrecht auffallen, doch nur eine mässige. Es lässt sich annehmen, dass dem Blatte gegenüber die Durchstrahlung eines solchen Lichtes nur eine geringe ist, nämlich das schwache directe Sonnenlicht innerhalb der Gewebe eine weit gehende Zerstreuung erfährt und keine andere Wirkung im Blatte hervorbringt, als jene ist, die von dem diffusen Aussenlicht ausgeht. Mit Rücksicht auf die Schwäche der bei tiefen Sonnenständen herrschenden diffusen Beleuchtung wird aber das unter diesem Verhältnissen auf das Blatt fallende directe Licht zweifellos eine förderliche Verstärkung des im Blatte wirksamen Lichtes hervorbringen.

Wien im Juli 1909.

---

1) Beispiele hierfür WIESNER l. c. p. 17—18.

# ANWACHSUNGEN DER SEPALEN AN DAS GYNOSTEMIUM VON ORCHIDEENBLÜTEN.

VON

PAUL MAGNUS.

(Tafel IV und V.)

---

Vielleicht ist keine Pflanzenfamilie zur morphologischen und physiologischen Betrachtung teratologischer Blütenabweichungen geeigneter, als die Orchideen, deren mannigfache und complicierte Blütengestaltung das Auftreten mannigfacher Abweichungen erwarten lässt. Die Abweichungen treten namentlich in den Zahlenverhältnissen der Blüte (nach der Zweizahl, Dreizahl oder Vierzahl gebaut), der symmetrischen Ausbildung der Blüte und in den Verwachsungen und den dieselben begleitenden Erscheinungen auf. Die Verwachsungen, die uns hier beschäftigen sollen, können seitlich an den Rändern benachbarter Blütenblätter eintreten, was häufig der Fall ist, oder über einander gelegene Blattgebilde der Blüte können mit der Fläche mit einander verwachsen. Beides tritt ein bei Anwachsungen der Petalen an das Gynostemium. Ich habe einige solcher Fälle schon behandelt in den Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg Bd XXIV (1882) S. 115—119.

Ich habe dort Fälle der marginalen Verwachsung des inneren Petalums mit dem Gynostemium beschrieben und habe dargelegt, dass diese marginale Verwachsung innerer Petala mit dem Gynostemium meist mit Antherenbildung am angewachsenen Rande des inneren Petalums verbunden ist. Ich gebe in den Figuren 1—3 die Zeichnungen eines solchen von mir an Phajus

grandifolius Lour. beobachteten Falles, wie ich solche öfter bei dieser Art beobachtet habe. Das angewachsene innere Petalum ist hier schon sehr verschmälert, was mit dem Drucke, der die Anwachsung bewirkt hat, zusammenhangen kann, oder auch vielleicht schon einer Correlation der Antherenbildung entsprechen mag.

Recht instructiv ist die in den Figuren 4 und 5 dargestellte zweizählige Blüte von Trichopilia tortilis Lindl. Das eine über die Bractee fallende Blatt des äusseren Sepalenkreises S ist mit seiner inneren Fläche, und die beiden Blätter des inneren Petalenkreises sind mit ihren nach der Bractee gelegenen Rändern an das fleischige Filament (Gynostemium oder Genitaliensäule) der Staubblätter angewachsen und haben daher dort Antheren gebildet.

Wenn die angewachsene Anlage des inneren Petalums ganz an das Gynostemium hinaufrückt, so wird sie zur Anthere ausgebildet, was ich oft an Phajus Wallichii und anderen Orchideen beobachtet habe. Wie ich schon l. c. S. 118 dargelegt habe, ist von diesen beiden correlativen Entwicklungserscheinungen das Anwachsen des Petalums oder seiner Anlage an das Gynostemium das Vorhergehende, das Primäre, und die Ausbildung zur Anthere das Secundäre, d. h. die Folge des Anwachsens an das Gynostemium, und dieses wird häufig veranlasst durch den Druck der äusseren verwachsenen Organe oder durch den Druck, den die vorauseilende Entwicklung oder Erhärtung des Gewebes der die junge Blütenanlage umschliessenden Organe auf diese ausübt.

Auch das dritte innere Petalum, das Labellum, verwächst zuweilen in Folge der Verwachsung der beiden seitlichen (in der entfalteten Blüte unteren) Sepala und des von diesen verwachsenen Sepala ausgeübten Druckes mit der ihm zugekehrten Seite des Gynostemiums und bildet dann öfter Antheren. Solchen Fall habe ich bei Zygopetalum Mackayi Hook. zwei Mal beobachtet und schon beschrieben in den Verhandl. d. Botan. Vereins der Provinz Brandenburg XXIV S. 117. Schön und einfach ist ein in den Figuren 6 und 7 dargestellter Fall von Cattleya Forbesii Lindl. Dort sind die zwei an der entfalteten Blüte nach

unten gerichteten Sepala mit einander verwachsen (s. den Grundriss Fig. 7). In Folge dessen sind das eine seitliche Petalum mit seiner Fläche und das ganze Labellarblatt an das Gynostemium angewachsen. Beide haben Antheren gebildet. Das von den unter ihm gelegenen verwachsenen Sepalen stärker angedrückte Labellarblatt ist ganz angewachsen und hat keine seitlich hervortretenden Spreitenteile, während das seitliche mit der Mediane angewachsene antherenbildende Petalum, das geringerem Drucke ausgesetzt war, die seitlichen Spreitenteile trägt. Letzteres ist ein seltenerer Fall, in dem das mit der Fläche (nicht marginal) dem Gynostemium angewachsene Petalum Antheren bildet. Meistens bilden die mit der Fläche dem Gynostemium angewachsenen Petalen keine Antheren, wie das z. B. in dem in den Fig. 8—11 dargestellten Falle von Cattleya Mossiae der Fall ist. Hier sind die beiden inneren Petalen mit der breiten Fläche den Seiten des Gynostemiums angewachsen und haben keine Antheren gebildet. Ähnlich ist der in Cattleya Forbesii Lindl. in den Figuren 11 und 12 abgebildete Fall, wo die verwachsenen seitlichen Sepala einen gleichen Druck nach beiden Seiten ausübten. Solche oder ähnliche Fälle habe ich mehrfach an dieser Art beobachtet. Doch will ich auch hervorheben, dass ich an dieser Art, sowie auch in wenigen anderen Fällen, marginale Anwachsung des inneren Petalums an das Gynostemium ohne Antherenbildung beobachtet habe, wie Fig. 14 einen Fall darstellt. Dort ist das an der entfalteten Blüte nach hinten fallende äussere Sepalum mit dem einen seitlichen Sepalum verwachsen und in Folge des von diesen beiden verwachsenen Blättern ausgeübten Druckes das vor ihnen gelegene (mit ihnen alternierende) innere Petalum mit dem einen dem Labellum abgewandten Rande an das Gynostemium angewachsen, ohne Antheren gebildet zu haben.

In den bisher betrachteten Fällen handelte es sich um Anwachsungen der Petalen an die rechte und linke Seite des Gynostemiums oder um Anwachsung des Labellarblattes an die Bauchseite des Gynostemiums. Ich habe nun aber in der Kgl. Gärtnerlehranstalt zu Dahlem zwei Stöcke von Cattleya labiata

Lindl. beobachtet, bei denen Blütenblätter mit dem Rücken des Gynostemiums verwachsen waren. Diese angewachsenen Blütenblätter zeigten keine Antherenbildung.

Beide Stöcke trugen je eine zweiblütige Inflorescenz, wie solche Figur 15 darstellt. An beiden Inflorescenzen war die Verwachsung an den unteren Blüten stärker oder nur an dieser entwickelt. An der in Fig. 15 abgebildeten Inflorescenz sind beide Blüten monströs. Bei der oberen Blüte ist das gegenüber dem Labellum gelegene äussere *Sepalum* der Länge nach dem gewölbten Rücken des Gynostemiums angewachsen (s. Fig. 16) und endet über demselben mit einem mannigfach gewellten Zipfel (s. Fig. 17).

Die untere Blüte von Fig. 15 ist nicht oder nur wenig gedreht und ist daher an der entfalteten Blüte das Labellum nach oben gerichtet. Das dem Labellum gegenüber gelegene äussere Sepalum fehlt, und die beiden inneren seitlichen Petalen sind dem Rücken des Gynostemiums angewachsen (s. den Grundriss Fig. 21). Dieses angewachsene Doppelblatt endet mit zwei breiten Zipfeln (breiter als in Fig. 19 gezeichnet, wie schon aus Fig. 15 und 18 hervorgeht).

Von der Verwachsungslinie auf dem Rücken des Gynostemiums gehen rechts und links zwei schmale gewellte wie die Petala ausgebildete Blattflügel ab (s. Fig. 20 und 21 und den gewellten Rand zwischen dem Rücken des Gynostemiums und dem angewachsenen Petalum in Fig. 18 und Fig. 15). Diese gewellten Ränder könnten vielleicht eingeschlagenen Rändern der angewachsenen Petala entsprechen. Namentlich oben unmittelbar über dem Gynostemium sind diese inneren Blattflügel mannigfaltig hin und her gebogen (s. Fig. 19).

Bei der Inflorescenz des zweiten Stockes von Cattleya labiata Lindl. war nur die unterste Blüte monströs (s. Fig. 22—24). Bei ihr war das hinterste (an der entfalteten Blüte oberste) Sepalum durch eine ziemlich breite Brücke mit dem gewölbten Rücken des Gynostemiums verwachsen (s. Fig. 23 und 24).

Diese Brücke entspricht den Verwachsungsbrücken, die sich bei der Verwachsung nicht mehr ganz junger Partien zweier

Organe bilden, wie ich es dargelegt habe in den Verhandlungen des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg 22. Jahrgang 1880, Sitzungsberichte S. 100—103. Sehr interessant ist hier, dass in Folge der durch die Verwachsung angeregten vermehrten Zellteilung, wie ich sie l. c. geschildert habe, ein seitlich hervorspringender Zahn auf der einen Seite der Verbindungsbrücke gebildet ist. (s. Fig. 23 u. 24).

Bei allen Verwachsungen müssen die jungen Anlagen der verwachsenden Organe einander genähert sein. Diese Annäherung geschieht bei monströser Verwachsung durch einen Druck, durch den die jungen verwachsenden Anlagen einander mehr, als normal, genähert werden. So muss auch an den Blüten dieser beiden Stöcke von Cattleya labiata Lindl. ein anomaler Druck der Anlagen der der Bractee zugewandten Blütenblätter auf die Anlage des Gynostemiums stattgefunden haben. Dieser Druck kann bewirkt sein durch eine relativ vorgeschrittenere Entwickelung der benachbarten die jungen Blütenanlagen umgebenden Organe, z. B. der Mutteraxe der Blüten oder der Bractee oder der Blätter des Zweiges (Pseudobulbus), an dem die Inflorescenz endständig steht. Durch eine ein wenig schnellere Entwickelung des Gewebes eines dieser umgebenden Organe, in Folge dessen dieses Gewebe ein wenig früher etwas erhärtet, wird ein solcher Druck auf den Rücken der sich entwickelnden jungen Blütenanlage ausgeübt werden. Und dieser Druck muss verschieden sein und zu verschiedener Zeit der Entwickelung der verwachsenden Organe eintreten je nach der relativen geringen Verschiedenheit in der Erhärtung der Gewebe der die junge Blütenanlage umgebenden Organe. So hat hier den stärksten Druck die in Fig. 18 dargestellte Blüte erfahren, bei der durch den Druck die Bildung des hinteren Sepalums ganz unterdrückt wurde und die beiden hinteren Petala mit dem Gynostemium verwuchsen. Einen geringeren Druck hat die in Fig. 16 dargestellte Blüte erfahren, bei der das hintere Sepalum in einer festen Linie mit dem ganzen Rücken des Gynostemiums verwachsen ist. Einem noch geringeren Drucke war die in Fig. 22 dargestellte Blütenanlage ausgesetzt, bei der die Bildung der

breiten Verwachsungsbrücke uns die relativ späte Verwachsung der jungen Organe bezeugt. Und bei der Entwickelung der oberen Blüte derselben Inflorescenz fand kein anomaler Druck statt, so dass sie sich normal ausbildete.

Beide Stöcke sind hochst wahrscheinlich aus der Teilung einer Samenpflanze entstanden, die die Eigentümlichkeit (Variation) aufweist, dass sie offenbar geneigt ist Blüten mit dem Rücken des Gynostemiums angewachsenen Sepalen oder Petalen zu bilden. Diese Bildung ist sehr auffallend, und Hugo de Vries, O. Porsch u. a. würden sie sicher als *sprunghafte* Mutation bezeichnen. Ich glaube aber gezeigt zu haben, dass eine geringe relative Verschiedenheit in der Entwickelung und damit zusammenhangenden (daraus resultierenden) Erhärtung der Gewebe der umgebenden Organe genügt diese Bildung hervorzurufen, und glaube diese relative Verschiedenheit in der Ausbildung der Gewebe der umgebenden Organe als eine echte Variation im Sinne Darwins bezeichnen zu können und sogar für eine geringe Variation erklären zu dürfen. Ich glaube überhaupt, dass die Variation im Sinne Darwins und deren Erblichkeit genügt uns die Bildung und Entwickelung der Arten zu erklären und wir nicht eine solche räthselhafte Discontinuität anzunehmen brauchen, wie sie das Wort „sprunghafte Mutation" bezeichnet. Ich möchte z. B. alle die von O. Porsch in seinem Aufsatze: Die deszendenztheoretische Bedeutung sprunghafter Blütenvariationen und korrelativer Abänderungen für die Orchideenflora Südbrasiliens (Zeitschrift für induktive Abstammungs- und Vererbungslehre Bd. I. 1908) mitgeteilten Abänderungen, wie z. B. die Verwachsungs-Grade der seitlichen Sepalen bei Neo-Gomeza als Variationen im Sinne Darwins gelten lassen. Dasselbe gilt von den verschiedenen Graden der Wellung der Sepalen, die doch nur auf einem im Verhältnisse zur Blattmitte gesteigerten Flächenwachstum der Seiten und des Randes des Blattes beruht. Die von O. Porsch hervorgehobene Correlation, dass mit der Wellung die Trennung der seitlichen Sepalen verbunden ist, ist nothwendig, da eben die Wellung die Berührung der Randpartieen der jungen einander zugewandten Seiten der jungen

Blattanlagen aufhebt, da deren Ränder durch die Wellung in verschiedene Ebenen zu liegen kommen.

Wir sehen an diesen Beispielen, wie relativ geringe Abweichungen, z. B. des Wachsthums, uns auffallende Veränderungen hervorrufen können, ohne dass dieselben in ihrem innersten Wesen auf sprunghaften Mutationen beruhen.

Die hergegebenen Figuren auf Tafel IV und V haben Herr Professor Carl Müller † und Frl. Anna Löwinsohn bei mir nach der Natur gezeichnet.

# ERKLARUNG DER ABBILDUNGEN.

## TAFEL IV UND V.

**Fig. 1—3.** Phajus grandifolius Lour.

**Fig. 1.** Grundriss einer Blüte, bei der ein inneres Perigonblatt an das Gynostemium angewachsen ist und eine Anthere trägt.

**Fig. 2.** Gynostemium derselben vom Rücken gesehen.

**Fig. 3.** Dasselbe Gynostemium von vorne gesehen.

**Fig. 4 und 5.** Zweizählige Blüte von Trichopilia torti'is Lindl.: Fig. 4 Blüte von der Seite betrachtet; Fig. 5. Grundriss derselben; S äusseres Sepalum, das an das Gynostemium angewachsen ist.

**Fig. 6 und 7.** Blüte von Cattleya Forbesii Lindl., bei der ein seitliches Sepalum und das Labellum an das Gynostemium angewachsen sind und Antheren gebildet haben; Fig. 6. Gynostemium derselben; Fig. 7. Grundriss derselben.

**Fig. 8—11.** Blüte von Cattleya Mossiae carnea, bei der die beiden seitlichen Petala an das Gynostemium angewachsen sind; Fig. 8. und 9. deren Gynostemium von beiden Seiten; Fig. 10. Querschnitt des Gynostemiums im unteren Teile; Fig. 11. Grundriss derselben.

**Fig. 12—13.** Blüte von Cattleya Forbesii Lindl., bei der die beiden inneren Petalen an das Gynostemium angewachsen sind; Fig. 12. Gynostemium derselben: Fig. 13. Grundriss derselben.

**Fig. 14.** Grundriss einer Blüte von Cattleya Forbesii Lindl., bei der ein inneres Petalum mit einem Rande an das Gynostemium angewachsen ist: ohne eine Anthere zu tragen.

**Fig. 15—24.** Cattleya labiata Lindl. Zwei Stöcke aus der Kgl. Gärtnerlehranstalt in Dahlem.

**Fig. 15—21.** Die Inflorescenz und die Blüten des einen Stockes.

**Fig. 15.** Die Inflorescenz; Fig. 16. und 17. Gynostemium der oberen Blüte mit angewachsenem Sepalum von der Seite und von vorne.

**Fig. 18—21.** Untere Blüte derselben Inflorescenz.

**Fig. 18.** Blüte von der Seite betrachtet in der gewöhnlichen Stellung der Cattleyenblüte. Dieselbe (untere) Blüte in Fig. 15 hat die ungewöhnliche Stellung, da sie die gewöhnliche Drehung, durch die das Labellum nach unten gelangt, nicht ausgeführt hat.

**Fig. 19.** Gynostemium mit den beiden seinem Rücken angewachsenen Sepalen von vorne gesehen; Fig. 20. Querschnitt des Gynostemiums im unteren Teile.

**Fig. 21.** Grundriss der Blüte.

**Fig. 22—24.** Untere Blüte der Inflorescenz des zweiten Stockes; Fig. 22. die Blüte: Fig. 23. Gynostemium mit dem seinem Rücken angewachsenen Sepalum von der Seite gesehen; Fig. 24. Grundriss der Blüte.

1.

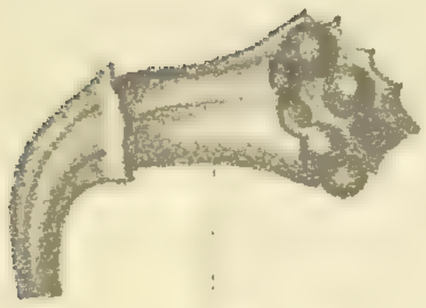
2.

3.

4.

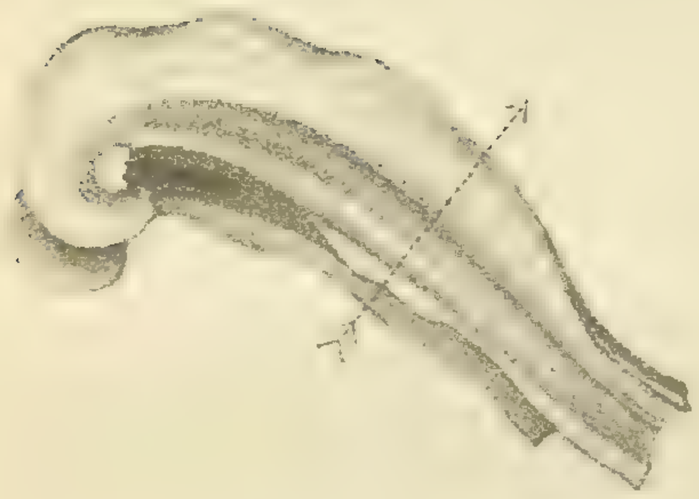
5.

6.

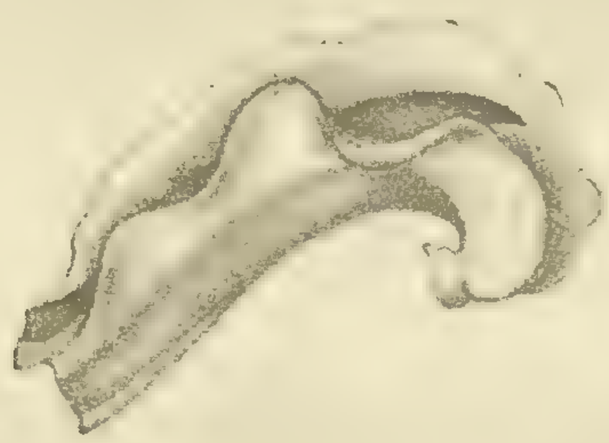


7.

8.



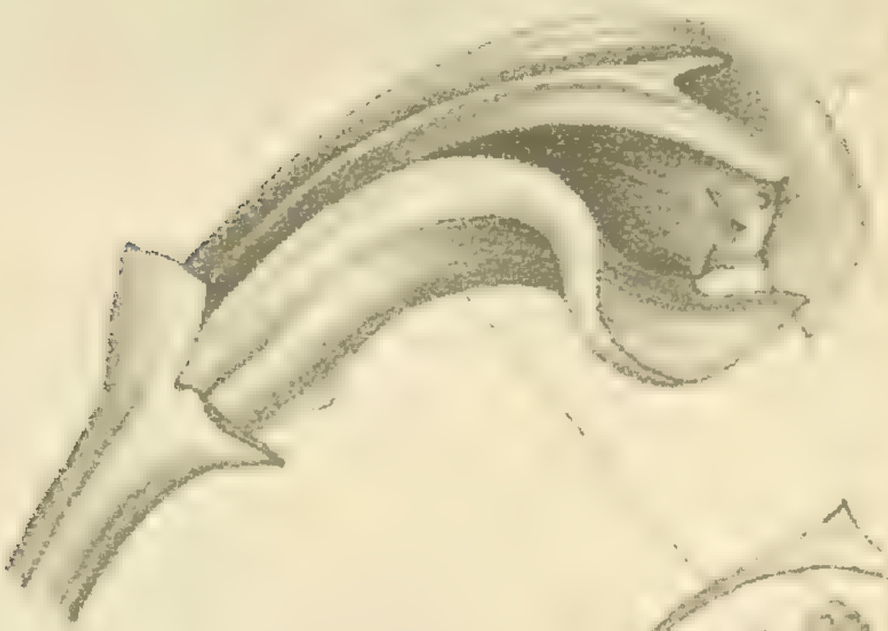
9.



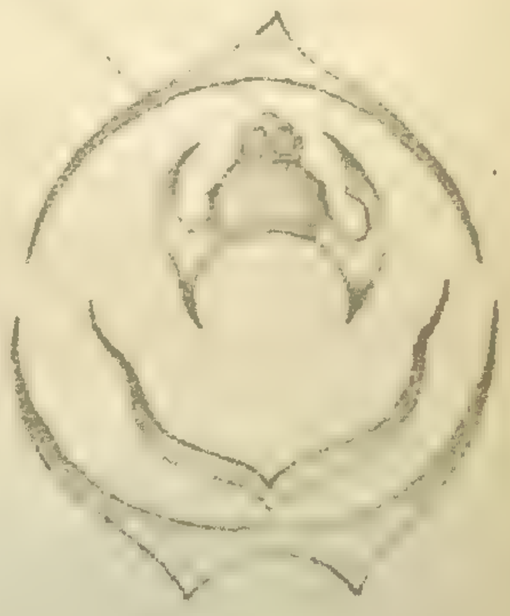
10.

11.

12.



13.



14.

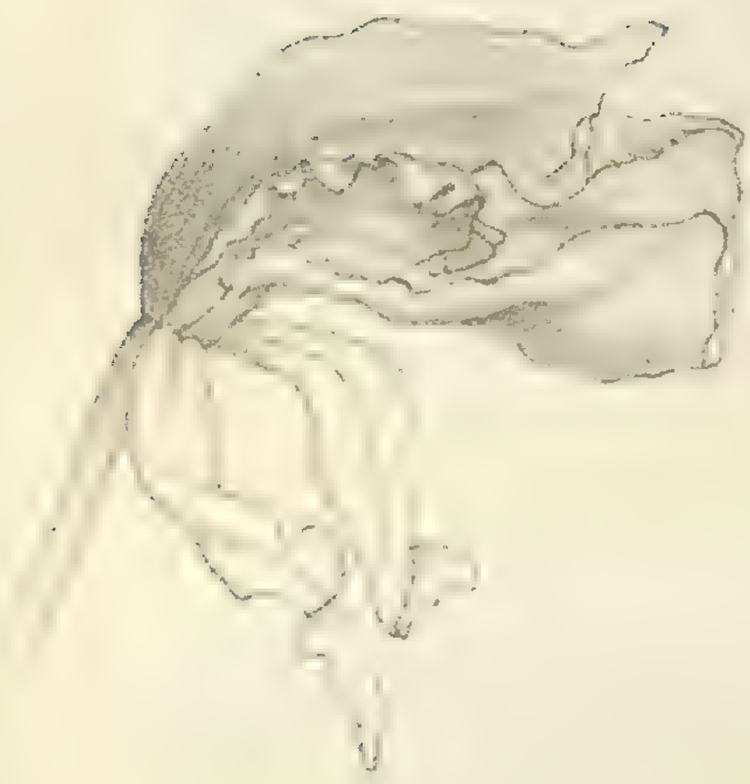
15.

17.

16

20.

18.

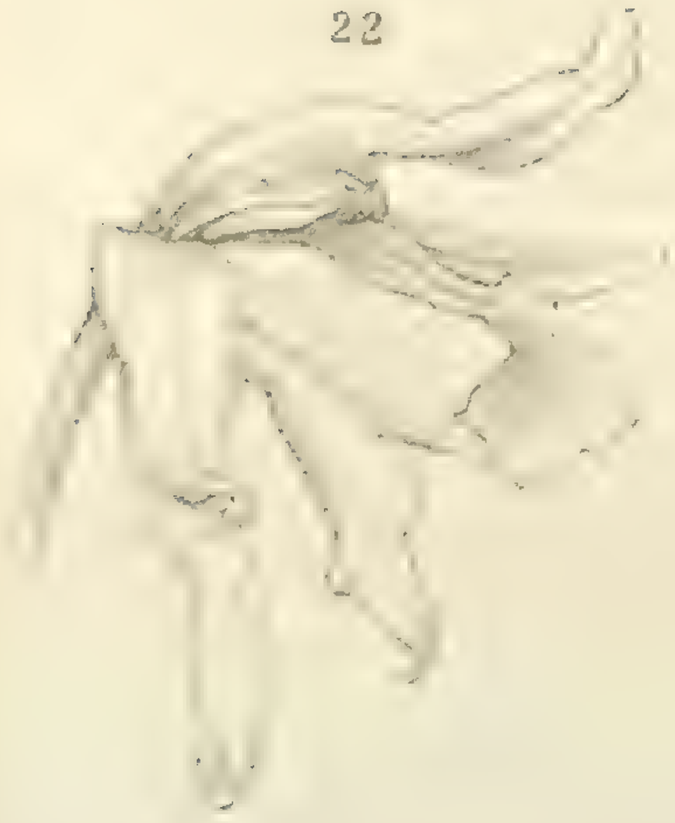


21.

19.

24

22



23

A. Loewinsohn delin.

Fa P. W. M. Trap imp.

# THE EMBRYO AND YOUNG SPOROPHYTE OF ANGIOPTERIS AND KAULFUSSIA.

BY

DOUGLAS HOUGHTON CAMPBELL.

(With Plates VI and VII).

---

The peculiar order of ferns, the Marattiales, has a special interest because they are probably more nearly related to the ferns and Pteridosperms of the Palaeozoic than are any other living plants.

The existing Marattiales comprise only about thirty species, most of which are natives of the mountain regions of the Tropics, although a very small number occur in the sub-tropical regions of Australasia and Eastern Asia. Of the five living genera, three, all belonging to the old world, are generally considered to be monotypic, although sometimes they are divided into several species. These monotypic genera are Angiopteris, Kaulfussia and Archangiopteris. Danaea, with about fifteen species, is confined to the Neotropical regions, while Marattia, with about a dozen species, is pretty well distributed throughout the tropics of both the Old and the New World. As the Marattiaceae are rare in cultivation, and the development of the prothallium is very slow, they offer special difficulties in the study of the development of the gametophyte and embryo, and this explains the small number of investigations that have been made upon them. There is still much to be learned, especially as to the development of the embryo and the young

sporophyte, and the present paper, it is hoped, will contribute something to our knowledge of these important points.

In 1906, I had an opportunity of collecting prothallia and young sporophytes of *Angiopteris evecta* Hoffm. in Ceylon, and of *Kaulfussia aesculifolia* Bl. near Buitenzorg. In the summer of 1908, a fine series of prothallia of three species of Danaea was collected in Jamaica. An account of the prothallium of Kaulfussia has already been published [1]) and Luerssen [2]), Jonkman [3]) and Farmer [4]) have described sufficiently at length the gametophyte of Angiopteris. As my studies on Danaea are still unfinished, their publication will be postponed until a future occasion, and the present paper will concern itself only with the embryo and young sporophyte of Angiopteris and Kaulfussia.

The Marattiaceae are not as a rule very abundant ferns, but where they are growing vigorously, especially upon moist banks, young plants are often met with, and careful search will sometimes reveal the prothallia also, which are relatively large and conspicuous. The first accounts of the prothallium of the Marattiacaea were those of Luerssen [5]) and Jonkman [6]), who studied the germination of the spores and the development of the prothallium and reproductive organs in both Marattia and Angiopteris. Their studies showed that the prothallium was much larger and more massive than that of the leptosporangiate ferns and resembled the thallus of certain liverworts. Moreover the reproductive organs were notably different from those of the typical leptosporangiate ferns. In 1892, Farmer [7]) described the prothallium and embryo of Angiopteris from material col-

---

1) The Prothallium of Kaulfussia and Gleichenia, Ann. du Jardin Botanique de Buitenzorg. 2e series. Vol. VII. p. 69—109. Leiden 1908.

2) Luerssen, C.: Ueber die Entwickelungsgeschichte des Marattiaceenvorkeims. Bot. Zeit. 1875. 535.

3) Jonkman, H. F.: La génération sexuée des Marattiacées. Arch. Néerlandaises. t. XV. p. 199. 1878.

L'Embryogénie de l'Angiopteris et du Marattia. Ibid. XXX. 213—230.

4) Farmer, J. B.: The Embryogeny of *Angiopteris evecta* Hoffm. Ann. Bot. VI. 1892.

) Loc. cit.

6) Loc. cit.

7) Loc. cit.

lected at the same locality in Ceylon near Peradeniya, where my material was secured. In 1894, the writer [1]) described the gametophyte and embryo in *Marattia douglasii* Baker, collected in the Hawaiian Islands, and in 1896, Brebner [2]) gave an account of the most important points in the *Danaea simplicifolia* Rudge. Finally Jonkman [3]) published an account of the embryology of Marattia and Angiopteris, which was, however, largely based upon the papers previously published by himself and others. This, with the writer's recent paper on Kaulfussia, completes the list of publications, so far as I am aware, upon the early stages of these interesting ferns.

The gametophyte in the Marattiaceae is capable of an unusual degree of independent growth, sometimes attaining a length of 2 to 3 centimeters and having a thick, fleshy thallus merging gradually into thinner wings, which, however, except at the extreme edge, are always more than one cell thick. This large, fleshy thallus strikingly resembles such a liverwort as Pellia or Anthoceros, and it is not rare to find them branched, either by a dichotomy of the original apex or by adventitious buds. In one prothallium of *Danaea jenmani* Underw. examined by the writer, there were four growing points, each developing a group of archegonia.

The large, long-lived prothallium of the Marattiaceae, together with the peculiar structure of the reproductive organs, which shows striking analogies with those of the Anthocerotes, led me to suggest that the Marattiaceae and the other eusporangiate ferns were the most primitive of the ferns instead of the most specialized, as had been previously assumed to be the case. This view is confirmed by a study of the embryo, and the fossil record is also entirely in accord with it [4]).

---

1) Campbell, D. H.: Observations on the Development of *Marattia douglasii* Baker, Ann. Bot. VIII. March. 1894.

2) Brebner, G.: On the Prothallus and Embryo of *Danaea simplicifolia* Rudge. Ann Bot X p. 109. 1896.

3) L'Embryogénie de l'Angiopteris et du Marattia. Arch. Néerlandaises. V. 30 p. 213—230.

4) Campbell, D. H.: Affinities of the Filicineae. Bot. Gaz. XV. June. 1890.

The study of the development of the embryo in the Marattiaceae is a problem of special difficulty. The embryos are only occasionally met with, and a very large number of prothallia must be examined before even a small series of embryos can be secured. Moreover, the earlier stages are very difficult to fix and section satisfactorily, as they are peculiarly liable to shrinkage, and it is almost impossible to secure really satisfactory sections of the early stages. This has made it impossible to be perfectly certain of the exact relations of the organs of the older embryos to the earlier divisions.

A marked peculiarity of the young sporophyte first shown by Luerssen and Jonkman for Marattia and Angiopteris, and confirmed by later observation for these genera as well as for others, is the orientation of the primary organs of the young sporophyte with reference to the archegonium. The primary or basal wall in the embryo is always transverse instead of being vertical, as it is in the ordinary ferns, and the first leaf, instead of being formed from one of the quadrants next the archegonium, arises from the half of the embryo which is turned away from the archegonium, and so grows straight upward emerging upon the upper side of the prothallium instead of emerging on the lower surface and curving upward. Moreover the embryo retains for a much longer time its oval form, and the development of the external organs takes place much later than in the other ferns.

It has been generally assumed that as in the leptosporangiate ferns the cotyledon and stem are of epibasal origin, the root and foot hypobasal. This was the conclusion reached by both Jonkman and Farmer, and my earlier studies on *Marattia douglasii* led me to the same conclusion. A further study, however, as well as an examination of the embryos of Angiopteris and Kaulfussia, have led me to think that this is not the case, but that the whole of the hypobasal region contributes to the foot, and that the root is developed secondarily from the epibasal region as well as the stem apex and the cotyledon.

While in the Polypodiaceae, the young organs of the embryo

show a very evident apical growth, the apical cells being readily traceable to the primary octants of the embryo, this is by no means so readily shown in the Marattiaceae, and it has been assumed that no such apical growth is present at first in the young members. In the later stages such initial cells were apparently present at least in some cases, but this was by no means always certain and the relation of these initial cells to the earlier divisions in the embryo is very obscure. In *Marattia douglasii* the presence of the single initial in the stem and primary root was found to occur, and Farmer, while recognizing a single root initial in Angiopteris, believed that no single initial was present in the stem of the young sporophyte. Brebner found that in *Danaea simplicifolia* such a single initial was probably always present, and my own studies on Angiopteris and Kaulfussia and Danaea tend to show that such a single initial is developed at an early period and persists until the sporophyte has developed several leaves.

Before any division occurs in the embryo, the fertilized egg-cell increases markedly in size, after which there is formed the horizontal basal wall. In both Kaulfussia and Angiopteris, this is probably followed at once by the median walls, so that the embryo in this stage, as in Marattia, is divided into four approximately equal quadrants. (See Jonkman, l'Embryogénie de l'Angiopteris, etc., Fig. 9).

The genus Danaea, at least this is true for *D. jenmani* and *D. elliptica*, shows a remarkable deviation from the other Marattiaceae that have been investigated. In these species the egg-cell elongates in a manner which greatly resembles that found in Botrychium (See Bower: Origin of a Land Flora, Fig. 266), and the primary hypobasal cell either divides no further, or only once, and forms a short suspensor, so that all of the organs of the young embryo, including the foot, may be said to be of epibasal origin. As yet no trace of such a suspensor has been found in the other Marattiaceae.

In both Angiopteris and Kaulfussia the embryo soon becomes very largely elongated transversely so that in longitudinal sec-

tion it appears as a very much depressed oval (Figs. 1 and 2). The epibasal portion is larger than the hypobasal and the quadrant divisions are often still evident. Whether octant cells are formed in all the quadrants could not be positively determined, but it is quite likely that this is not always the case. In both Kaulfussia and Angiopteris, and this is probably true also in the other genera, there can usually be found in the young embryo a nearly centrally placed large cell (Fig. 1, st) which looks as if it might be the initial cell of the young stem. The position of this cell is largely like that of the apical cell of the stem in the embryo of Equisetum and Botrychium.

The older embryo (Fig. 2) shows the depressed form, but this is less marked. The basal wall can still be imperfectly followed, the hypobasal origin of the embryo being made up of the large cells which constitute the foot, while in the epibasal region cell-division is much more active, and the rudiments of the stem and cotyledon can be recognized, although the embryo still retains its oval outline. The growth is most active in the central region of the epibasal part of the embryo, and as we have seen, there can usually be distinguished a large central cell which is presumably the single initial of the stem apex. On one side of the stem apex cell-division is active, and this area marks the beginning of the cotyledon. The limits of this growth area are not sharply defined, and it is doubtful whether it can be traced back to a single quadrant or octant cell, being apparently not always constant in its position, as Brebner believed was the case also in Danaea. Indeed, it sometimes looks as if the stem apex and the cotyledon both arose from the same quadrant, the second epibasal quadrant contributing also to the foot.

Up to a comparatively late period no trace of the root can be seen, and it is evident that the root is not an external organ as it is in the leptosporangiate ferns, where it can easily be traced back to one of the hypobasal quadrants. The first indication of the root in both Kaulfussia and Angiopteris, and the same is true of Danaea and probably also of Marattia, is the

appearance of a group of actively dividing cells almost in the center of the embryo below the stem apex. This meristematic region is probably always of epibasal origin, but is close to the basal wall so that it is possible that it may sometimes arise below it. At present, however, the indications are that it belongs to the same region as the stem and is always strictly endogenous in origin like the later roots (Fig. 1, r). There is soon evident a conspicuous cell trianguler in Angiopteris, as Farmer has already demonstrated, but not so definite in form in Kaulfussia. The root initial now divides by regular segmentation, and the root apex grows rapidly, pushing the underlying foot downward and ultimately emerging on the lower side of the prothallium. In the meantime the cotyledon grows actively and the embryo rapidly elongates vertically. It is difficult to determine whether a single initial cell is ever present in the cotyledon, which forms a thick protuberance close to the very slightly projecting stem apex. As in the typical ferns, growth is more active on the outer side of the cotyledon which then curves over the stem apex. (Fig. 3).

The vertical growth of the cotyledon finally ruptures the upper surface of the prothallium, and the young leaf whose apex has already flattened out to form the beginning of the lamina appears above the surface of the prothallium. The axis of the cotyledon is almost coutinuous with that of the root, so that the young sporophyte may be described as bipolar.

As already indicated, only a portion of the epibasal tissue contributes to the cotyledon and stem apex. A very considerable part of the epibasal tissue remains large celled like that of the primary foot derived from the hypobasal half of the embryo, and probably serves the same function, being in contact with the prothallial tissue from which it doubtless absorbs water and food for the nourishment of the young sporophyte. This tissue merges so insensibly into the tissue of the base of the cotyledon and root as to make it impossible to recognize the exact limits of these organs. There is some disagreement as to the exact

nature of the apical growth of the young organs of the embryo. An examination of a large number of preparations leads me to believe that in all of them there is at first a single stem initial, which in longitudinal section appears either triangular or truncate, but in cross section is nearly always four-sided. The segmentation of this cell does not appear to be very regular, but as a rule there are probably four series of lateral segments. As the latter are often nearly or quite as large as the primary cell, it may be that sometimes the lateral segments replace to some extent the primary initial cell, and that we cannot properly speak of a single stem initial except in the very earliest stages of the embryo.

In the primary root there seems to be little question of the presence of the single initial cell, which may at first have a tetrahedral form, but is more likely to be truncate at the base, although it may have three series of lateral segments. A single initial cell was also seen in the later roots in both Kaulfussia and Angiopteris.

The first indications of the vascular bundles become evident shortly after the establishment of the root apex. In the axis of the cotyledon toward the inner side there is developed a strand of narrow cells, and this is continued downard until it joins a similar strand formed in the axis of the root. There is thus a single continuous strand of procambium cells traversing the young leaf and root. The stem seems to have no proper bundle of its own, and the primary stele — if such it can be called — belongs exclusively to the root and cotyledon. Except for the early development of the stem apex, which, however, is short and inconspicuous, the young sporophyte at the time the leaf and root emerge from the prothallium presents a marked similarity to the corresponding stage in *Ophioglossum moluccanum*. This resemblance is increased in Kaulfussia by the close similarity in the form and venation of the cotyledon to that of Ophioglossum.

The vascular system of the adult sporophyte in the Marattiaceae is extremely complicated, especially in the large species

of Marattia and Angiopteris. In Danaea and Kaulfussia [1]), it is simpler, but in these also the relation of the bundles is not easy to follow. The anatomy in the very young sporophyte has been studied only very incompletely. Jeffrey has described the arrangement of the vascular system in young plants of Danaea, but did not have the earlier stages. Brebner has given an account of the young sporophyte in *D. simplicifolia*, and Farmer described the structure in the very young sporangium in Angiopteris, but not in the older stages, and the writer in a paper on *Marattia douglasii* gave a brief account of the arrangement of the bundles in the young sporophyte.

A median section of the young sporophyte in both Angiopteris and Kaulfussia (Figs. 4 and 5) shows it to be a much elongated body penetrating the prothallium above and below, and made up principally of the cotyledon which emerges above and the root which emerges below, the limits between the two organs not being clearly defined. The foot which is so conspicuous in the early stages of the embryo can no longer be clearly recognized, as it has been carried down by the growth of the root and practically forms part of the root cap which is finally destroyed, and the foot is merged so completely with the tissues of the root apex as to be quite unrecognizable. How much of the outer tissue of the central region of the embryo between the bases of the root and cotyledon may be properly assigned to the foot it is impossible to say, but these cells which are in contact with the prothallial tissue undoubtedly function as absorbing cells and physiologically at least may be said to represent the foot.

The stem apex projects but little or not at all and occupies a small area at the base of the cotyledon. Its outer surface may be nearly horizontal or it may be strongly inclined, and there may usually be recognized a single large cell which is

---

1) Jeffrey, E. C.: The Structure and Development of the Stem in Pteridophytes and Gymnosperms. Phil. Trans. Royal Soc. Series B., 195, pages 119—146. 1902.
Kühn: Untersuchungen über die Anatomie der Marattiaceen und anderer Gefässkryptogamen. Flora, p. 72, 457. 1889.

the initial cell. This is somewhat elongated with a truncate base, and in transverse section generally is approximately quadrilateral, although it is somewhat variable in form and may approach the triangular outline found in the leptosporangiate ferns. Segments are cut off laterally and also from the base, and the lateral segments also contribute to the growth in length of the stem, which, however, remains short so that the leaves of the young plant are much crowded. At this stage no central cylinder can be made out in the stem, but all of the procambial tissue belongs either to the cotyledon or to the root.

The base of the petiole of the cotyledon in Angiopteris is of nearly the same size as the upper portion, but in Kaulfussia there is a marked depression in front, so that a cavity is formed at the base of the leaf somewhat as in Ophioglossum or Isoetes, and the stem apex is almost concealed within this cavity.

About the time the cotyledon and root emerge, the second leaf makes its appearance, and as soon as it is recognizable, there may be seen a strand of procambium which joins that of the first leaf above its junction with the root.

The cotyledon in Kaulfussia is oval in outline and the venation much resembles that of Ophioglossum. In Angiopteris there is some difference. Farmer states that in the specimens examined by him there was a midrib in the cotyledon with lateral veins. I examined a considerable number of specimens and found that while this type of cotyledon was sometimes met with, more commonly it approached the fan-shaped form of Marattia with dichotomous venation. There were all transitions between the strictly dichotomous venation. There were all transitions between the strictly dichotomous venation found in Marattia and the pinnate venation described by Farmer.

The structure of the petiole is much alike in all of the forms. The ground tissue consists of the solid parenchyma and the vascular bundle which is nearly centrally placed has no evident endodermis and is concentric in structure, although the phloem is rather better developed on the outer side. In Kaulfussia no tannin cells are usually found in the cotyledon, but in Angi-

opteris these are very conspicuous and are found in immediate contact with the vascular bundle (Fig. 12). In the later leaves these tannin cells become very conspicuous and there are also formed large mucilage ducts. In both genera the root is diarch and there is a conspicuous endodermis with the characteristic thickening of the radial cells. The first two leaves in Angiopteris are destitute of the stipules which are so conspicuous in the later leaves, these first appearing in the third leaf. In Kaulfussia the second leaf may develop stipules.

The further study of the young sporophyte was confined to Kaulfussia, and it remains to be seen how far the later development of the sporophyte in the other genera agrees with this.

The anatomy of the adult sporophyte in Kaulfussia has been carefully studied by Kuhn [1]), but he made no investigation upon the younger stages. The vascular system in Kaulfussia is much simpler than that of the other genera, and consists of the tubular reticulate cylinder with a single medullary strand. The stem in Kaulfussia is markedly dorsiventral and this becomes evident in the very young sporophyte. Indeed, the position of the second leaf, which is not opposite the cotyledon but turned toward the same side of the stem, indicates this, and by the time that three or four leaves are fully developed, the dorsiventral character of the sporophyte is very apparent.

In the young sporophyte, at the time that it emerges from the prothallium, there is a single nearly axial vascular bundle which, as we have seen, belongs partly to the cotyledon, partly to the root, the line between being quite impossible to determine, as the sections of the leaf bundle and that of the root are so much alike.

Very soon after the first rudiment of the second leaf is visible, as we have already indicated, a strand of procambium cells may be seen connecting it with the central vascular bundle at a point apparently near the junction of the primary root and leaf. No procambium could be demonstrated which seemed

---

1) Loc. cit.

to belong to the stem above the junction of the leaf trace and the root, and the same condition prevailed in older specimens that were studied.

Fig. 10 shows three transverse sections of the young plant with the two leaves. The section „a" is made at a point just below the stem apex. Two bundles are seen in the section belonging, respectively to the first and second leaves. Figures „b" and „c" represent sections taken from the same series at points lower down, and show the gradual approach of these two bundles which finally coalesce to form the single axial strand of the stem.

Fig. 11 shows three sections of the central vascular cylinder of a somewhat older sporophyte taken at different heights. In the lower part of the plant there is a solid cylinder, the xylem arranged in a nearly continuous circle, as seen in section. Higher up („b"), the bundle appears crescent shaped, and still higher separates completely into two distinct bundles. As the stem increases in diameter, the cross section shows an increased number of bundles arranged in a circle, and approximating the condition found in the adult stem. In the young plants the central strand inside of the hollow vascular cylinder of the older plant is not developed. Apparently in the young sporophyte of Kaulfussia there is no proper cauline stele, the whole vascular system being composed of united leaf traces, and from a preliminary study of the vascular system in Danaea, I have concluded that a similar state of things exists in that genus. I hope soon to make a study of this point in the young sporophyte of Marattia and Angiopteris as well.

The young sporophyte at first shows neither the tannin cells nor the large mucilage ducts wich are so conspicuous in the older plant, but these are well developed while the plant is still quite small.

## SUMMARY.

1. It is probable that in all Marattiaceae stem, leaf and root all arise from the epibasal part of the embryo; in Danaea the primary hypobasal cell forms a suspensor, and all of the organs, including the foot are of epibasal origin.

2. In Kaulfussia and Angiopteris the stem and leaf do not take up all of the epibasal tissue; a portion also contributes to the foot.

3. The stem apex usually shows a single, large initial cell, which possibly may be derived directly from one of the primary quadrants of the embryo, the cotyledon cannot certainly be traced back to one of the primary quadrants and does not seem to be always formed from the same portion of the embryo; the cotyledon does not show a definite apical cell.

4. The root arises secondarily, and is endogenous in origin; it is practically always of epibasal origin. It grows from a single initial cell.

5. The foot is very large in the young embryo, but later is almost obliterated by the growth of the root.

6. No vascular cylinder is formed in the stem region of the young sporophyte; the vascular bundle of the leaf is continued without interruption with the root, and the young sporophyte appears bipolar, the leaf growing upward, the root downward.

7. The bundle of the leaf petiole is concentric; that of the root diarch.

8. The vascular system of the stem of the young sporophyte is built up of the leaf traces alone. No strictly cauline bundles occur in the early stages of the sporophyte.

Stanford University
July 1909.

# LIST OF THE FIGURES.

## PLATE VI.

**Figs. 1—4.** — *Angiopteris evecta* Hoffm.
**Figs. 5—7.** — *Kaulfussia aesculifolia* Bl.

**Fig. 1.** Median section of a young embryo of Angiopteris, x 275 — b, the basal wall; st, stem apex; l, leaf; r, the root initial; f., the foot.

**Fig. 2.** An older embryo, x 275.

**Fig. 3.** Median section of a young sporophyte shortly before its emergence from the gametophyte, pr., x 65.

**Fig. 4.** Median section of a young sporophyte, showing the continuity of the vascular bundles of the first leaf and root — x 45; st., the stem apex.

**Fig. 5.** Two sections of a young sporophyte of Kaulfussia, x 25; a, a nearly median section; b, section showing the vascular bundle extending from the first leaf to the root.

**Fig. 6.** Apex of the primary root of Kaulfussia, x 275.

**Fig. 7.** Transverse section of root apex, x 275; x, the apical cell.

## PLATE VII.

**Figs. 8—13**, Angiopteris; **14—18**, Kaulfussia.

**Fig. 8.** Apex of the primary root of Angiopteris, x 275.

**Fig. 9.** Transverse section of the apex of the primary root, x 275.

**Fig. 10.** Cross section of the primary root of Angiopteris, x 65. The dark colored cells are tannin cells.

**Fig. 11.** The vascular bundle of the primary root, x 275; en., endodermis.

**Fig. 12.** Section of the petiole of the cotyledon of Angiopteris, x 65.

**Fig. 13.** The vascular bundle of the cotyledon, x 275.

**Fig. 14.** Vascular bundle of the cotyledon in Kaulfussia, x 275.

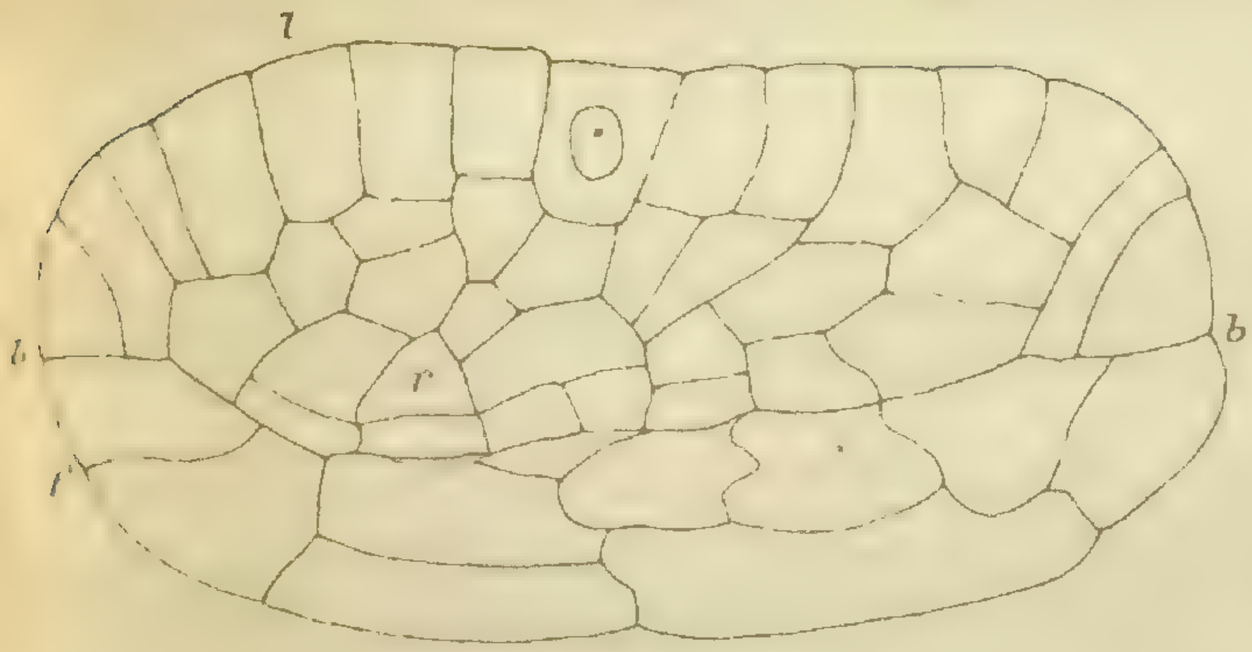
**Fig. 15.** Vascular bundle of the primary root, x 275 — en, endodermis.

**Fig. 16.** Vascular bundle of the third(?) root, x 275 — m, m, mucilage ducts.

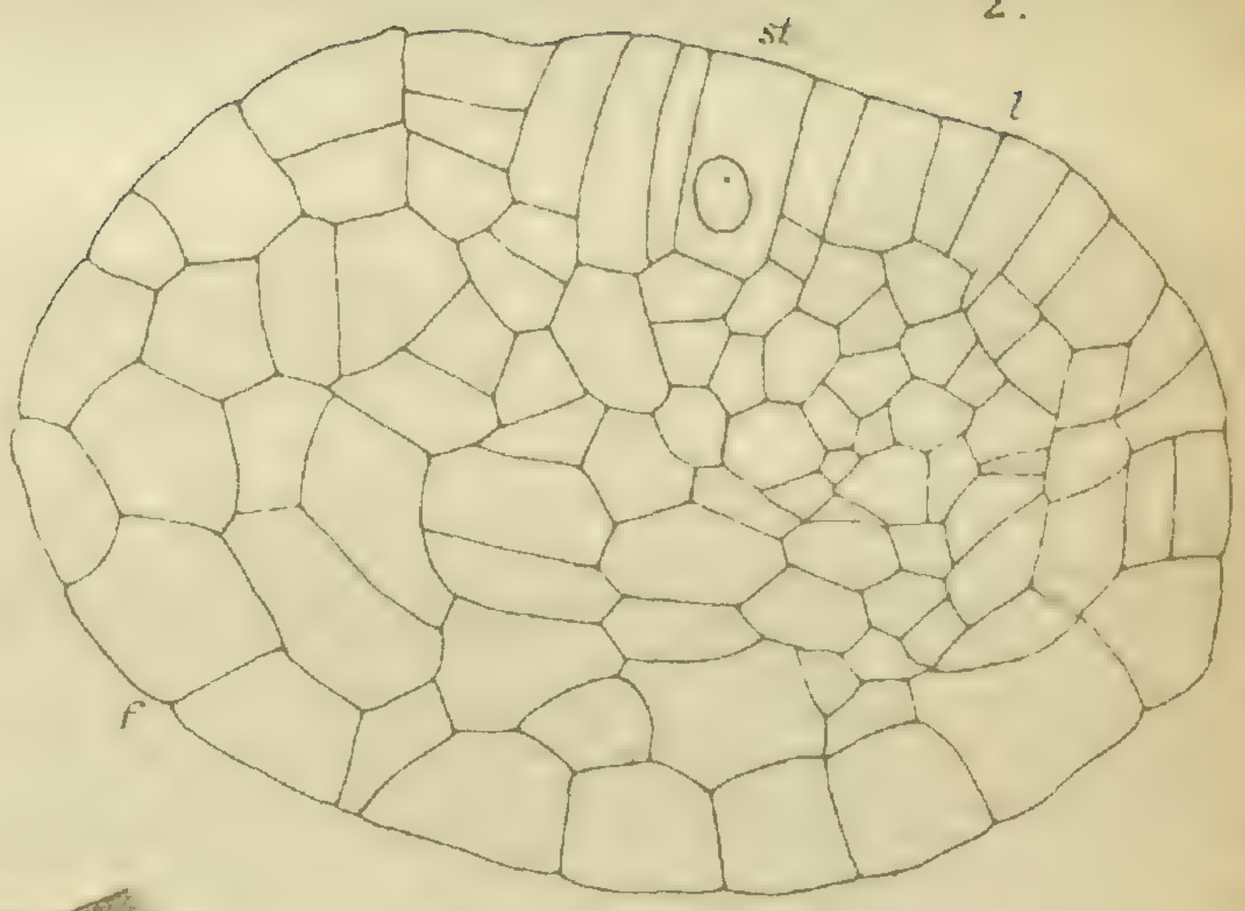
**Fig. 17.** Three sections of a young sporophyte with two leaves, x 20; *a* is made just below the stem apex, *st*, *b* and *c*, lower down; *c* is taken at a point just above the junction of the two leaf traces.

**Fig. 18.** Three sections of the vascular cylinder of the stem of an older sporophyte, showing the separation of the central bundle with its two branches at *c*, x 65.

1.



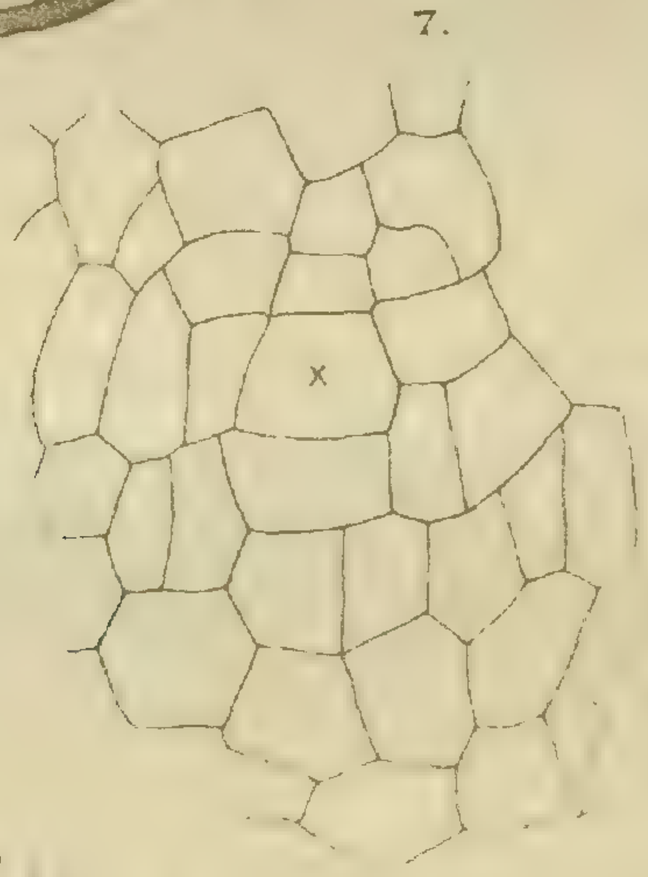

2.



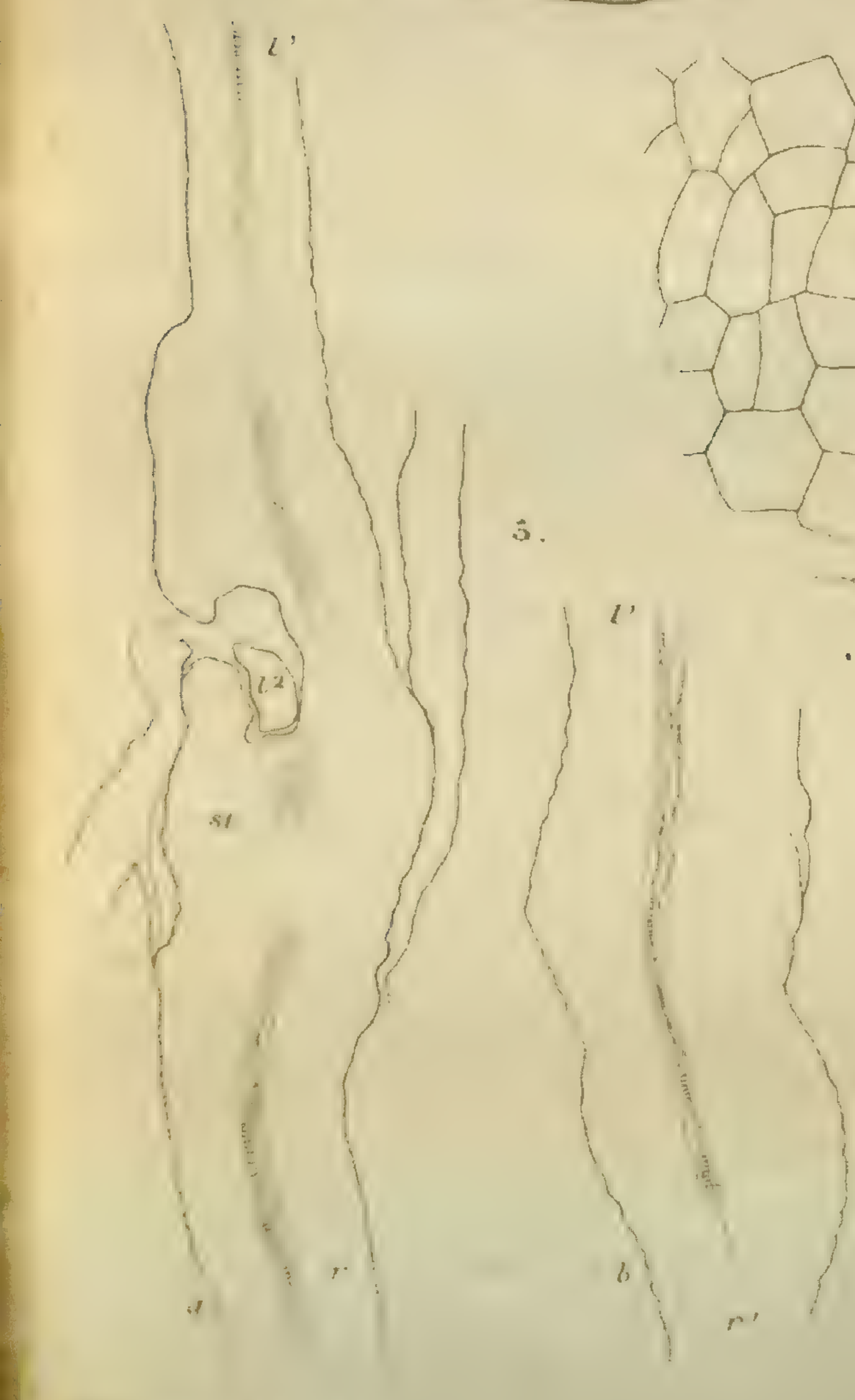

3.

4.

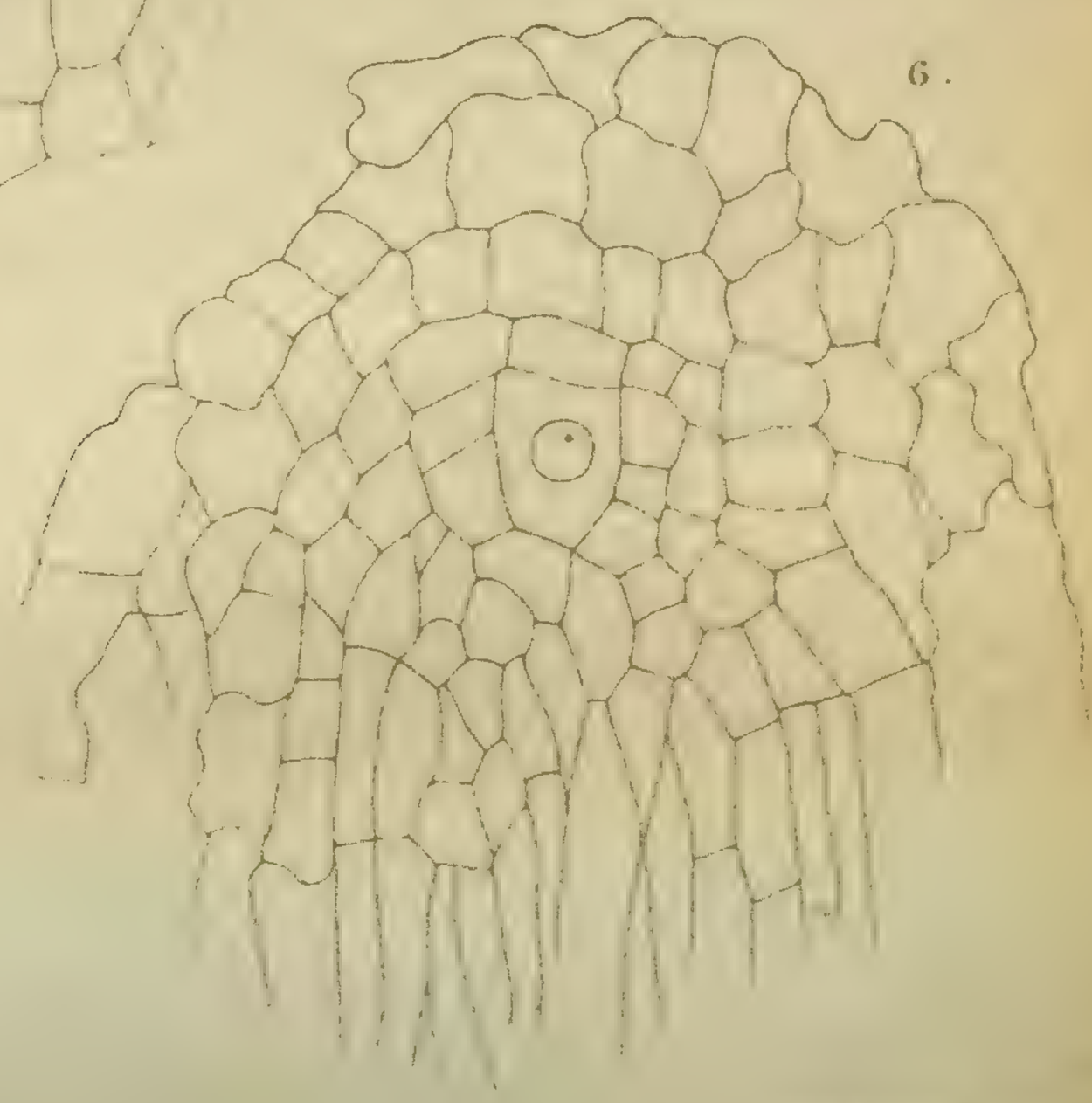
7.



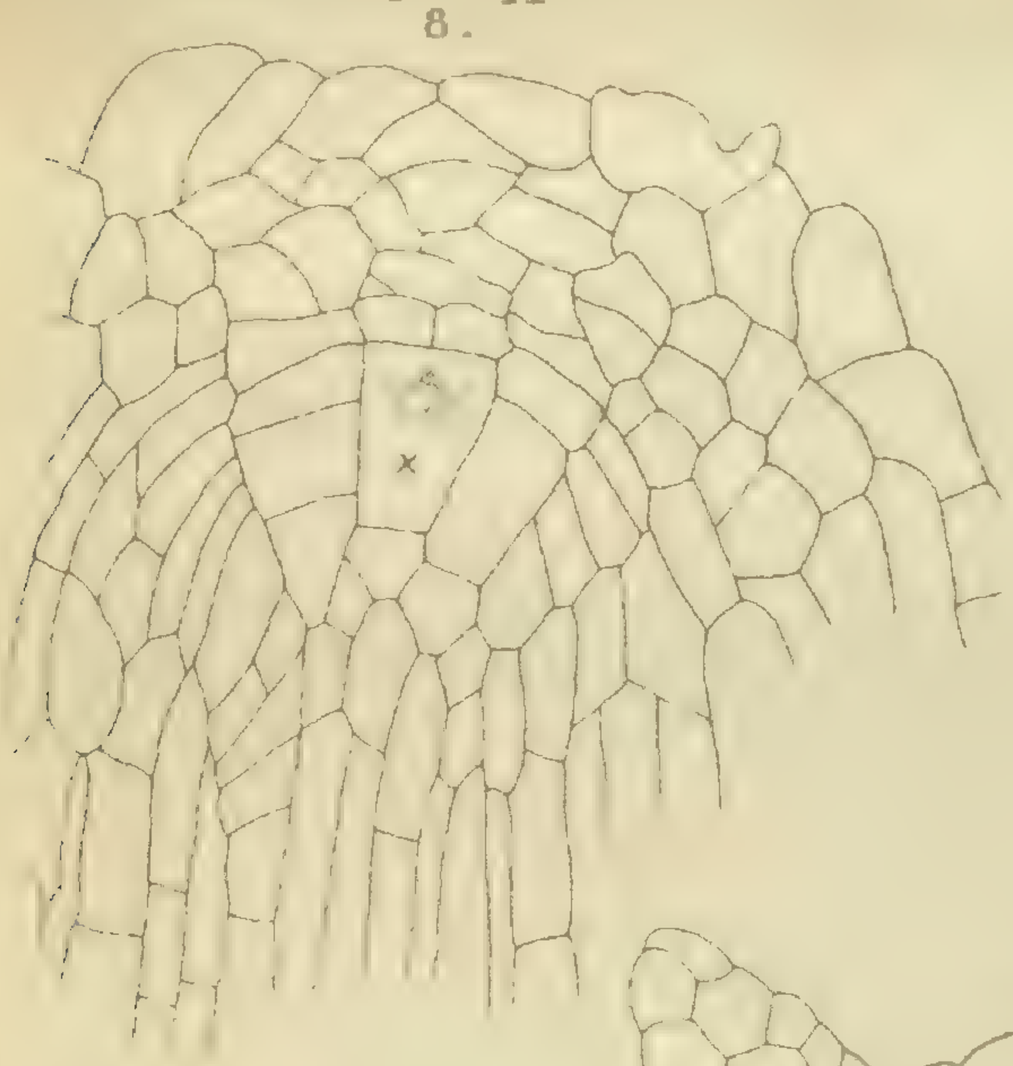

5.



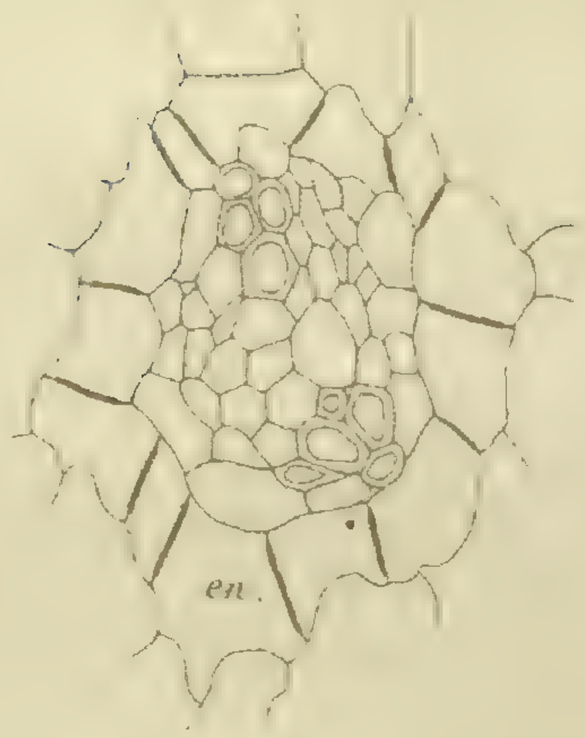

6.



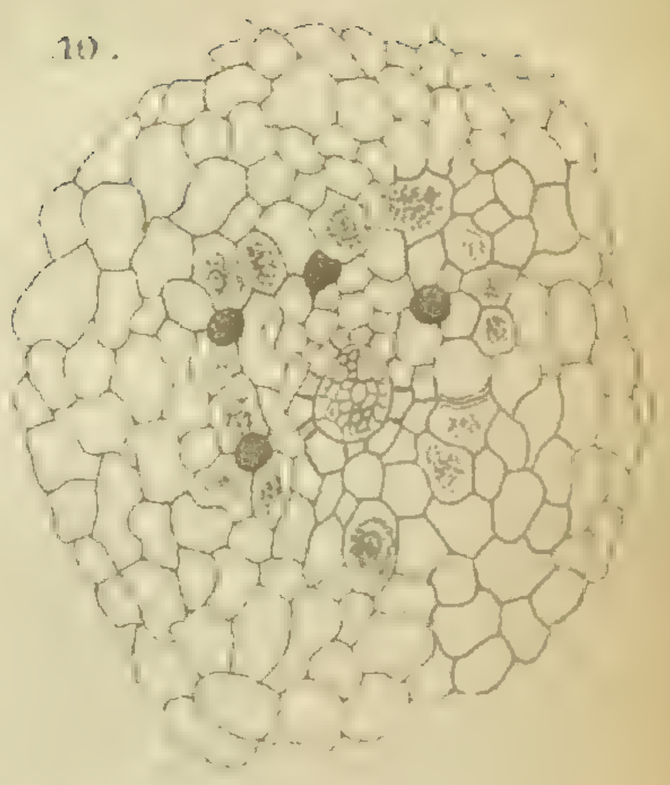
8.



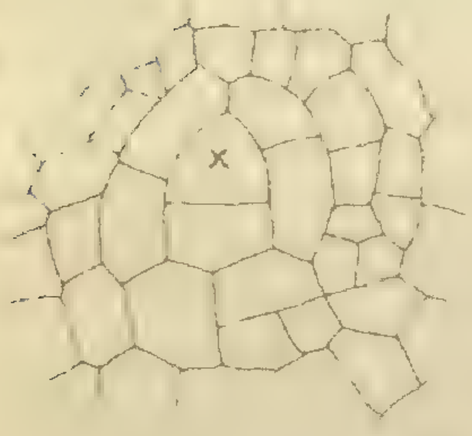

11.



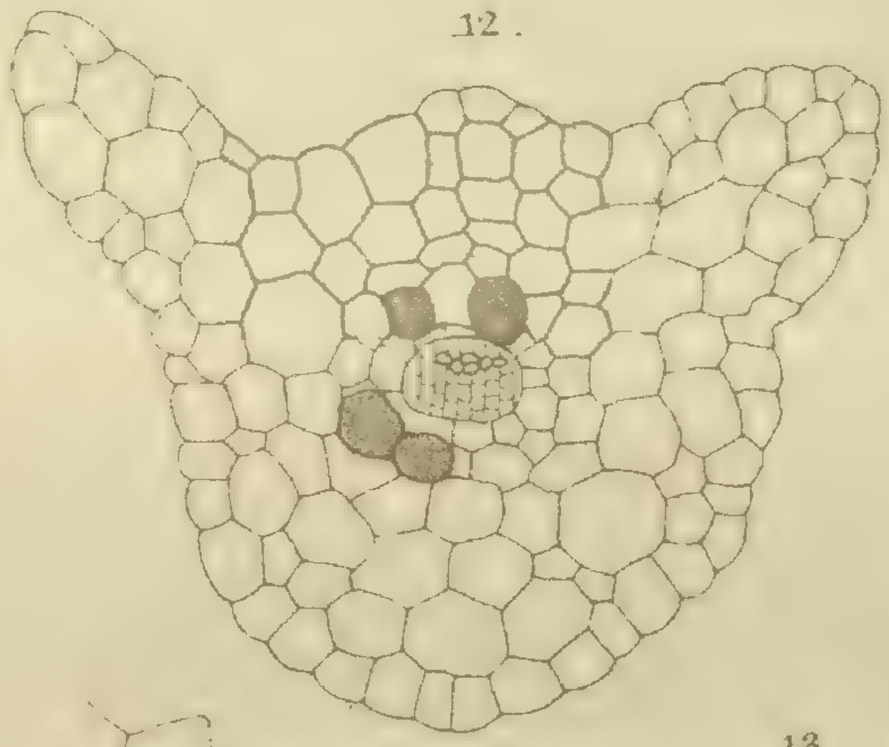

10.



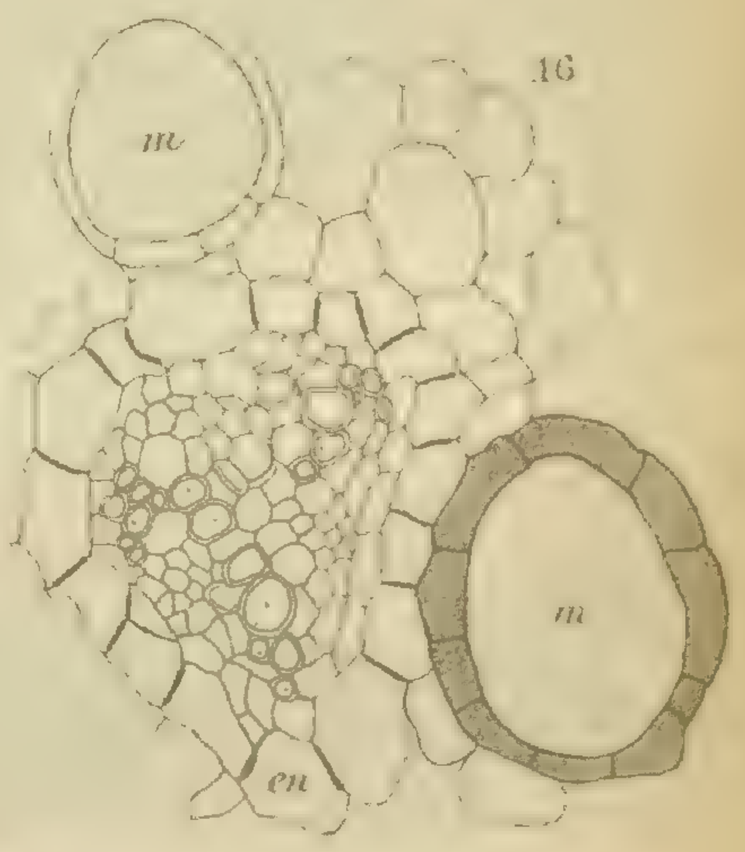
9



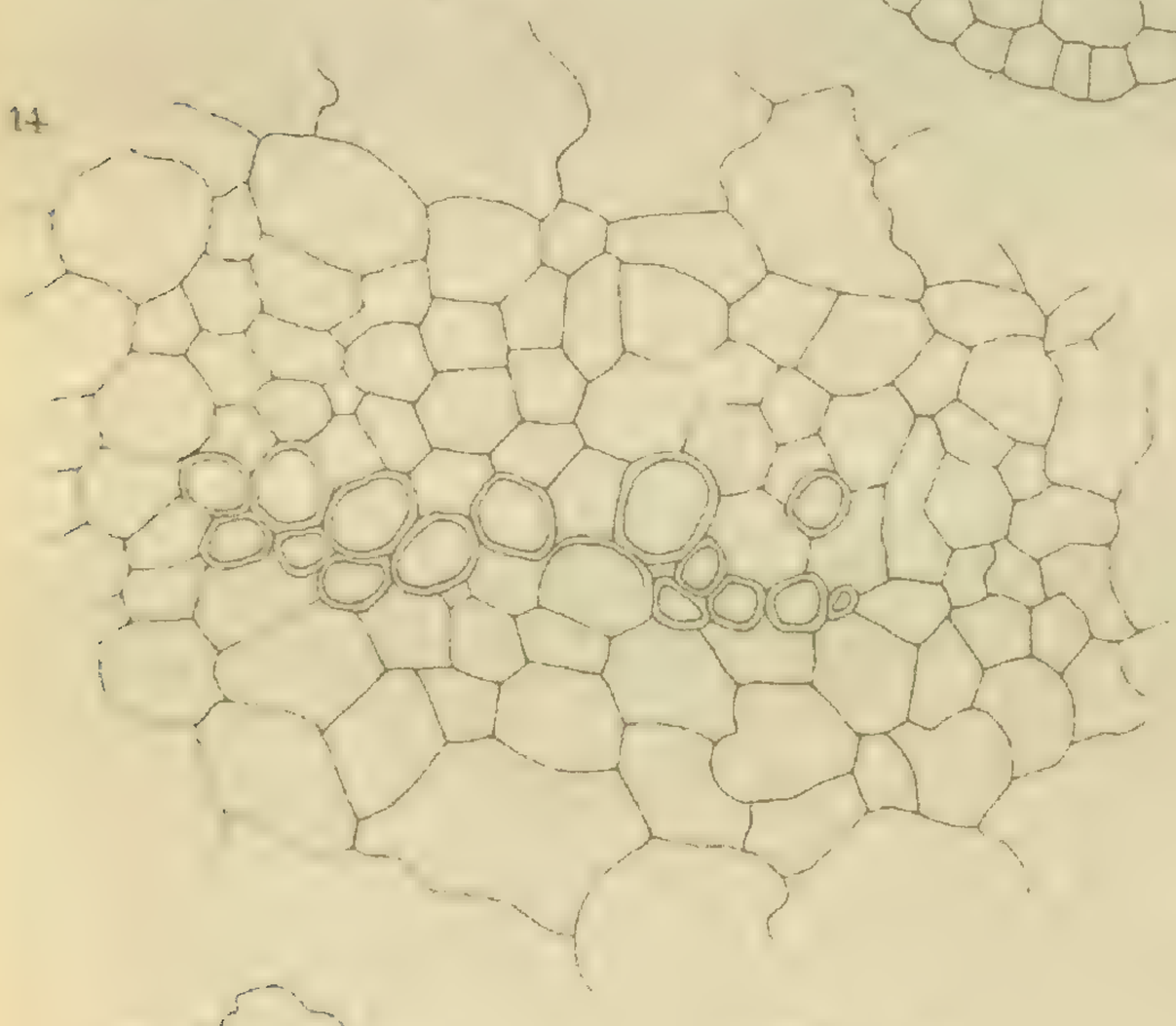

12.



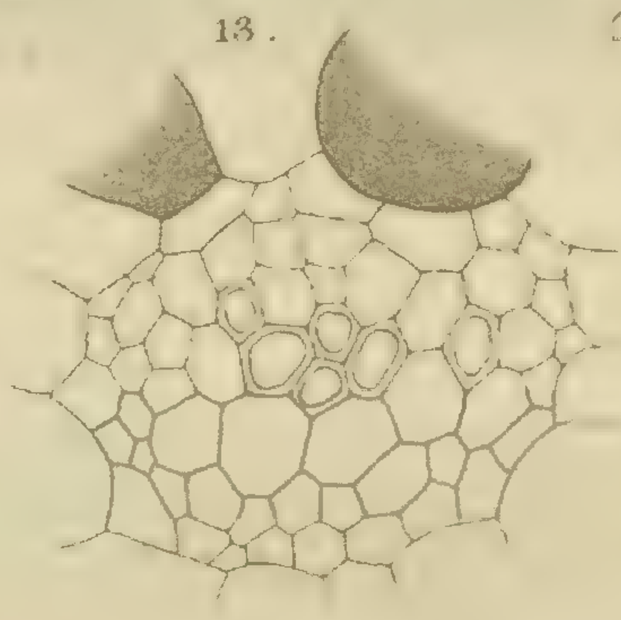
16




14

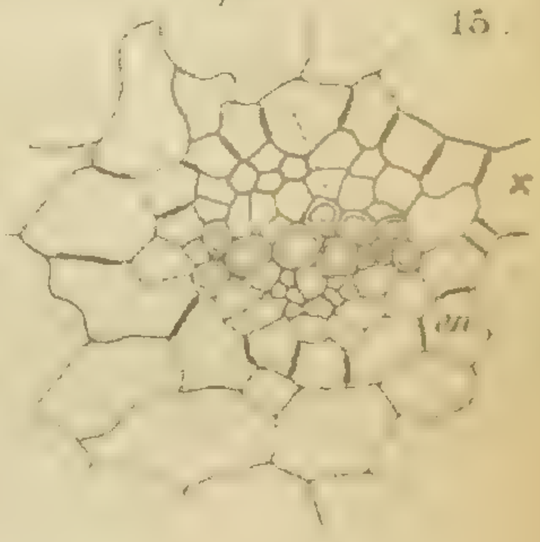


13.



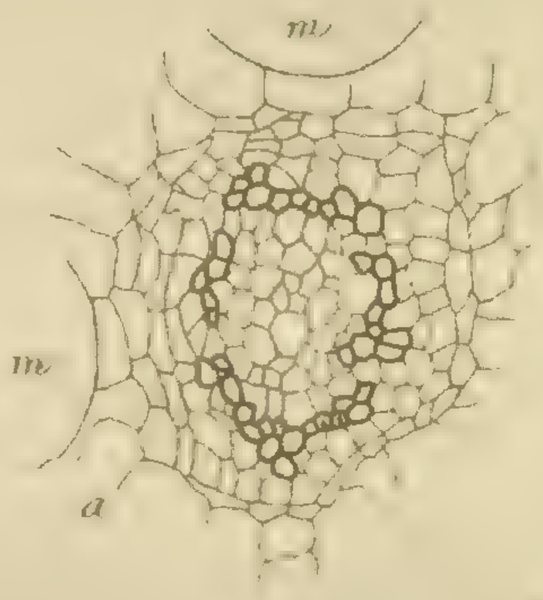
ph.

15.

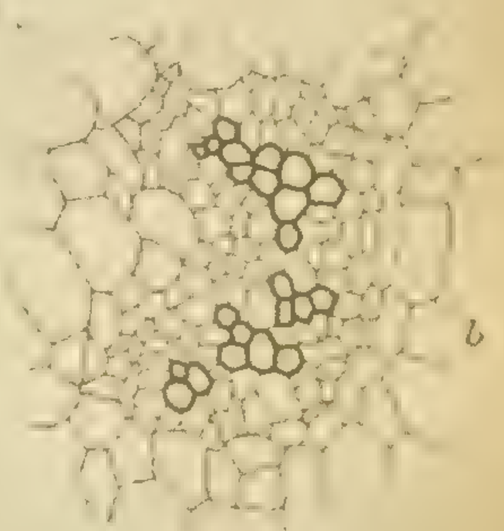


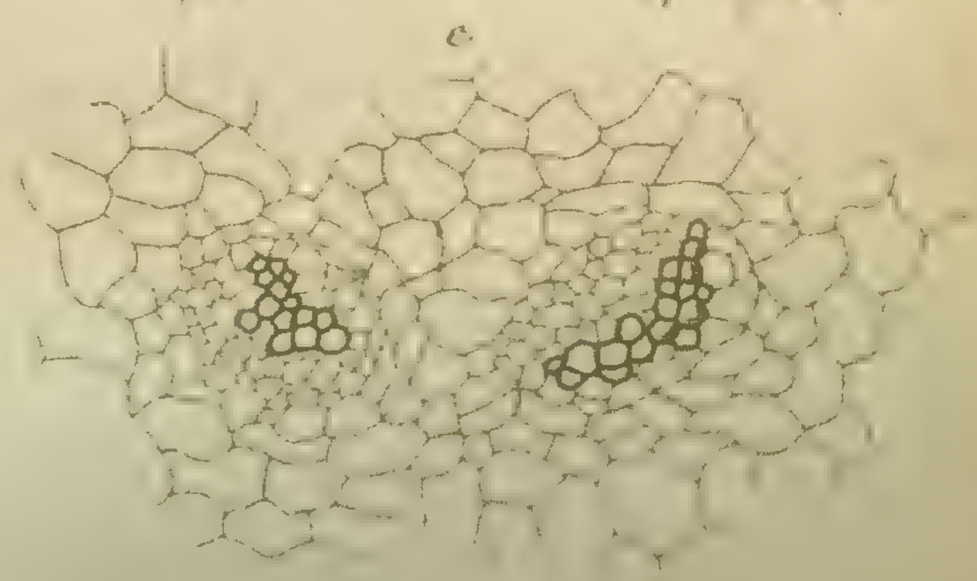
17.

m




18.



# LES GAZ DU KRAKATAU

## EN 1883.

PAR

**ALBERT BRUN,**

**Licencié ès Sciences (en Sorbonne)**
**Docteur ès Sciences (honoris causa) de l'Université de Genève**
à Genève.

---

Les formidables explosions volcaniques qui, en août 1883, détruisirent l'Ile „Poeloe Rakata", en provoquant un raz de marée destructeur le long des rivages du détroit de la Sonde, sont encore présentes à toutes les mémoires.

Cette éruption, qui compte peut-être, parmi les plus formidables dont l'histoire de l'homme fasse mention, a provoqué de très nombreux travaux de la part des savants de l'époque. Je n'en citerai que deux, véritables monuments, modèles du genre, et qu'il serait bien inutile de vouloir tenter de résumer:

1° *Krakatau*, par R. D. M. Verbeek, publié par ordre de Son Excellence le Gouverneur Général des Indes Néerlandaises. **I° partie 1885—II° partie 1886.**

2° *Report of the Krakatoa Committee of the Royal Society*. The eruption of Krakatoa and subsequent phenomena, London 1888.

J'y renvoie donc le lecteur désireux de connaître les particularités de ce vaste phénomène géologique.

Le but de la présente note, est d'exposer, l'application au Krakatau des méthodes d'investigation modernes [1]); celles-ci, et

---

1) Voir: Quelques recherches sur le volcanisme, par Albert Brun: Archives des Sc. Phys. et Nat. Genève, t. XIX à XXVII, années 1905 à 1909.

en particulier, l'analyse dans le vide, à haute température, permettent de se rendre compte de la nature des éléments que le magma éruptif est capable d'émettre.

Les résultats obtenus, pour le volcan qui nous occupe, jettent quelques lumières nouvelles sur les phénomènes physico-chimiques qui se sont passés lors de cette vaste conflagration.

## L'OBSIDIENNE DU KRAKATAU — SES PROPRIÉTÉS THERMIQUES ET CHIMIQUES — SES GAZ.

### *Propriétés thermiques et température de l'Explosion.*

L'obsidienne se trouve *actuellement* répartie irrégulièrement, en blocs brisés, dans la vaste couverture de ponces qui constitue les couches géologiques supérieures des trois îles Krakatau, Verlaten Eilaud et Lang Eiland.

Il suffit de rechercher dans les cailloutis côtiers, ou, de démolir à coups de marteau, quelque peu, une falaise de ponces, pour obtenir rapidement une récolte suffisante de cette roche. Son importance est très grande, car:

*L'obsidienne forme le magma éruptif, lui-même, qui, en dégeant ses gaz a provoqué l'explosion de 1883.*

Son étude complète donnera donc de précieux renseignements d'ordre goéchimique et géophysique sur l'éruption.

Sa description pétrographique en a déjà été faite, je n'y reviendrai pas.

*Propriétés thermiques.* — Si nous étudions la manière de se comporter de cette roche, vis à vis de la chaleur, nous observerons un phénomène très intéressant: Placée dans un four chauffé au rouge vif, il arrive un moment où elle se dilate brusquement, se gonfle et son volume devient instantanément environ six fois plus grand.

Cette propriété est commune à toutes les obsidiennes de tous les volcans du monde.

Le phénomène a lieu à une température déterminée, et, si

stricte, qui si ce verre volcanique est chauffé seulement une vingtaine de degrés trop bas, il ne fera pas *explosion*, mais perdra seulement ses gaz avec une lenteur excessive- par diffusion lente.

*Température explosive.* — En déterminant la température à laquelle cette explosion à lieu, nous saurons que cette même température a été *nécessaire* dans le volcan pour engendrer la ponce. — Nous aurons donc une *valeur qui a été atteinte en tout cas.*

Maintenant en étudiant la ponce naturelle, nous voyons que les cristaux de Fer magnétique, d'Augite, de Feldspaths, n'on pas fondu; par conséquent dans le volcan, la température de fusion de l'augite n'a pas été atteinte: cela nous donne une limite *maximum.*

Ensuite, en cherchant dans les falaises de l'île, l'on rencontre des blocs de ponce encore adhérents à la roche d'obsidienne qui les a engendrés, ce qui dénote une température de passage qui sera la *limite minimum nécessaire.*

Enfin, entre ces deux limites, nous pouvons chercher la température qui, maintenue un certain temps, contracte la ponce et la ramène à l'état de verre privé de gaz. — Cette opération procure une seconde limite maximum inférieure à la première.

En faisant ce travail pour le Krakatau, j'ai trouvé:

Température *explosive moyenne* 880°.

Il y a des variations d'un échantillon à l'autre: la composition chimique n'est pas partout la même, et surtout la richesse en gaz varie passablement d'un bloc à l'autre.

Température *maximum: fusion de l'augite* 1230°.

Température à laquelle la ponce se *déforme* et *se contracte* (les pores se réunissant entr'eux) 980°.

Il découle immédiatement que l'explosion du Krakatau s'est passée dans les limites de température de 880° à 980°. En aucun cas 1230° n'a été atteint et il est très probable que si 980° l'a été, ce ne fut que peu de temps ou pour une petite portion du magma.

De plus l'expérience montre, que la capacité calorifique à

l'instant de l'explosion, est de *246* calories par kilogramme de ponce formée.

Cette question de température une fois réglée, nous pouvons aborder une seconde question, qui sera la quantité des gaz.

## QUANTITÉ DES GAZ.

Pour mesurer la quantité des gaz qui provoquent l'explosion de l'obsidienne, le moyen le plus simple est de mesurer la densité apparente de la ponce. Connaissant la densité de l'obsidienne, un calcul facile nous donne le volume qu'occupaient les gaz à la température explosive.

En prenant diverses précautions qu'il est inutile d'exposer ici, j'ai trouvé que:

Un kilogramme d'obsidienne a fourni, lors de l'éruption, en moyenne 400 cent. cubes de gaz ramené à la température zéro et 760 mm. de pression.

En extrayant directement par le vide à 900°, les gaz fournis par la roche, j'ai trouvé une quantité un peu plus forte. — La ponce naturelle a donc été projetée avant que la réaction génératrice des gaz ait été intégralement achevée.

La conclusion, qui se déduit immédiatement, est: *que pour effectuer l'expansion, il n'y a pas eu d'autres gaz que ceux que l'on peut extraire par le vide, et qui sont privés d'eau.*

## NATURE DES GAZ.

Pour étudier la nature très complexe des gaz émis par le magma éruptif, il faut examiner ce que la roche est capable d'émettre à diverses températures croissantes.

Reduite en poudre, elle perd à 250° une trace d'eau, un millième, avec une trace infinitésimale de HCl.

Chauffée à 500° elle perd tous ses corps hydrogénés, c'est à dire qu'elle perd des hydrocarbures.

Enfin, à 880°, il ya dégagement brusque de la totalité des gaz volcaniques.

Ce fractionnement des gaz est rendu plus commode en pulvérisant finement la roche, mais pour peu que les fragments chauffés soient un peu plus gros, la fractionnement n'a plus lieu aussi bien, et les gaz réunis se dégagent au point explosif. Sauf l'Eau qui dans tous les cas a déja été volatilisée à 250°.

Leurs générateurs qui sont: des azotures, hydrocarbures et chlorures (silicates chlorés) réagissent soit entr'eux, soit vis à vis des silicates oxydés du magma et fournissent les composés volatils analysés ci-dessous:

GAZ DU KRAKATAU

EMIS PAR L'OBSIDIENNE A LA TEMPERATURE EXPLOSIVE.

La quantité des gaz par kilog. de roche est pour I, 498cc, pour II, 543cc.

| Composition % en volumes | | I | II |
|---|---|---|---|
| Chlore libre. . . . . | $Cl_2$ | 59,64 | 49,94 |
| Chlorure de soufre . . . . | $S_2 Cl_2$ | traces | traces |
| Gaz chlorhydrique . . . . | $HCl$ | 11,63 | 15,54 |
| Anhydride sulfureux. . . . | $SO_2$ | 7,99 | 11,61 |
| Anhydride carbonique . . . | $CO_2$ | 6,73 | 6,87 |
| Oxygène . . . . . | $O_2$ | 0,50 | absence |
| Oxyde de carbone . . . . | $CO$ | 4,78 | 5,68 |
| Azote . . . . . | $N_2$ | 8,73 | 10,36 |
| | | 100,00 | 100,00 |

A chaque centaine de centimètres cubes de mélange de gaz émis par la roche s'ajoute encore pour I, dix milligrammes de salmiac et pour II, onze. Cet $NH_4Cl$, est naturellement gazeux et dissocié à l'instant explosif.

Chauffée à 500° en poudre très fine, l'obsidienne perd tous ses corps hydrogénés, en sorte qu'a 880° il ne se dégage plus que 380 cent. cubes de gaz par kilog. ayant la composition suivante (en moyenne: il y a des variations selon les échantillons).

| Composition en % volumes. | | |
|---|---|---|
| Chlore libre . . . . . | $Cl_2$ | 82,04 |
| Chlorure de soufre . . . . . | $S_2 Cl_2$ | traces |
| Gaz chlorhydrique . . . . . | H Cl | absence |
| Anhydride sulfureux . . . . . | $S O_2$ | 2,46 |
| Anhydride carbonique . . . . . | $C O_2$ | 8,89 |
| Oxygène. . . . . | | absence |
| Azote avec Oxyde de carbone . . . | C O<br>$N_2$ | 6,61 |
| | | 100,00 |

Examinons maintenant très brièvement la genèse de ces gaz.

L'ammoniaque en même temps que H Cl, se forment par l'action des hydrocarbures sur les azotures et sur les chlorues. A une température très peu plus haute, le chlore libre se dégage, déplacé par l'oxygéne des silicates du magma, ou aussi par simple dissociation physique due à la température,

Si le refrodissement est un peu rapide, le salmiac échappe à l'attaque du chlore; du reste, j'ai constaté que du salmiac en fumées résiste fort bien au chlore sec.

Il va sans dire qu'au point explosif, l'ammoniaque peut être aussi en partie dissociée; comme qu'il en soit, le volcan, aussi bien que le chimiste dans son laboratoire, produisent d'abondantes fumées de salmiac en provoquant l'explosion de l'obsidienne.

Les corps carbonés, et, en particulier le C O, qui est l'élément le plus important, proviennent de l'oxydation des hydrocarbures et du carbone libre de la roche, par les silicates oxydés.

Il va sans dire que l'équilibre physico-chimique de ces gaz entr'eux sera fonction des masses, de la température et de la pression.

Ces analyses montrent seulement les éléments élastiques que le magma peut fournir. Leur répartition dépendra des causes d'équilibre ci-dessus énoncées et de la richesse relative des générateurs.

Enfin, n'oublions pas qu'une fois lancées dans l'atmosphère plus ou moins humide, de même qu'au contact des roches du

cratére, ces émanations vont subir des modifications importantes que l'on peut étudier à part.

En sus des gaz ci-dessus dénommés, de nombreux sels sont volatilisés et accompagnent le salmiac. Le chlorure de fer, le chlorure de sodinm et potassium, accompagnés de chlorure d'aluminium et calcium avec fluorures, du chlorure de titane, du soufre libre, forment les fumées blanches et ténues qui s'échappent de blocs de roche du Krakatau, chauffés à la température voulue. Ces fumées accumulées dans le cratère, en grande abondance et mélangées au sable fin soulevé par le mouvement des gaz, forment le nuage blanc, bien connu des vulcanologues, qui s'échappe d'un volcan dont la température est voisine de celle du point paroxysmal.

Le Krakatau, par la *présence du chlore libre*, démontre immédiatement l'impossibilité, dans le volcan, de la célèbre réaction de Gay-Lussac et Thénard, réaction qui a régné un siècle entier sur la chimie du volcanisme. Cette réaction ne peut libérer acun élément. C'est donc par un nouvel arrangement moléculaire, au sein du magma même, que le chlore est libéré. Les corps hydrogénés se trouvant là, sont passifs: ils subissent l'action du chlore, au lieu de faire la double décomposition avec un chlorure.

*Y a-t-il eu de l'eau pendant l'éruption?*

J'ai déjà répondu à cette question en montrant que la dilatation de la ponce était due quantitativement aux seuls gaz analysés (voir ci-dessus).

Mais on peut examiner l'hypothèse que pour une raison inconnue, de l'eau accompagnait la ponce en voie d'explosion.

Il est impossible que cette eau soit sortie du magma, puisque celui-ci n'en a pas; elle devrait alors provenir d'ailleurs. Il n'est pas probable qu'elle provienne des régions sous-jacentes; ce serait alors admettre l'existence d'un magma anhydre superposé à un magma aqueux: chose bien invraisemblable! Aucune raison plausible ne peut, non plus, faire croire que les gaz, venant de plus profond que ceux du magma en voie

d'explosion, aient une nature essentiellement différente. Ensuite, il y a une impossibilité d'ordre chimique. Un gaz titrant 60 à 80% de chlore libre, mis en contact avec de la vapeur d'eau, va fournir, en état d'équilibre chimique, fonction de la température et des masses, un complexe de quatre corps $O_2$, $Cl_2$, $H_2O$, HCl. Faisons agir un de ces pareils mélanges, même pauvre en eau, sur la ponce: nous verrons immédiatement se former des substances colorées, des silicates ferriques et, surtout, de l'hématite en abondance. Rien n'en empêchera la formation; des faibles quantités d'eau suffisent pour cela. L'expérience est très belle et très démonstrative. (L'oxydation est aussi très intense par simple chauffage au rouge en milieu simplement oxydant comme l'air; en une minute, la ponce est rubéfiée à 800°).

Or la ponce et les cendres du Krakatau sont d'une remarquable blancheur. Ce n'est qu'un avis unanime, parmi tous les observateurs, de comparer la cendre tombante, à toute distance, à la neige.

Il est hors de doute que, si ces gaz aqueux hypothétiques eussent accompagnée ceux de l'obsidienne, la cendre fût devenue rouge-brune. L'explication rationnelle de l'éruption du Krakatau est donc conforme à celle qu'en donnait déjà le Prof. Judd [1]), savoir: que seule l'expansion de l'obsidienne, en libérant ses gaz, a causé l'explosion.

Le point fondamental à ajouter est que *les gaz étaient essentiellement chlorés*, *anhydres*, et avaient la composition ci dessus énoncée.

## AUTRES VOLCANS DE JAVA.

Il peut être intéressant de constater que la présence du *chlore libre* dans les gaz de l'émanation n'est pas propre au Krakatau seul. D'autres volcans de Java émettent aussi cet élément, lorsque leur magma éruptif atteint la température voulue.

1) Op. cit. p. 22.

Trois obsidiennes étudiées ont donné les résultats énoncés ci dessous :

A. Obsidienne du cailloutis de la rivière Tji Manoek près de Garoet: récoltée par l'auteur. Températire explosive 991° — quantité de gaz fournis par un kilog. de roche 417$^{cc3}$ à zéro et 760 mm.

B. Obsidienne du Goenoeng Patoeha, au sud de Bandoeng. Échantillon fourni par le service géologique des laboratoires de Buitenzorg.

Quantité de gaz pour un kilog. 371$^{cc3}$ (0°—760 mm).

C. Obsidienne de Pasir Kiamis près Garoet, récoltée par l'auteur. Cette roche contient de nombreux sphérolites radiés, elle présente de larges affleurements sur la route qui relie Pasir Kiamis à Dradjat.

Quantité de gaz pour un kilog. 370$^{cc3}$ (0°—760 mm.).

Les mêmes raisonnements concernant l'émanation gazeuse sont applicables à ces trois obsidiennes, comme à celle du Krakatau.

| Composition en volumes % | | A Tji Manoek | B Patoeha | C Pasir Kiamis |
|---|---|---|---|---|
| Chlore libre . . . . | $Cl_2$ | 14,47 | 18,29 | 18,34 |
| Chlorure de soufre . . | $S_2Cl_2$ | traces | traces | traces |
| Gaz chlorhydrique . . | H Cl | 50,75 | 45,82 | 50,10 |
| Anhydride sulfureux . | $SO_2$ | 8,31 | 13,45 | 0,89 |
| Anhydride carbonique. | $CO_2$ | 9,83 | absence | 15,46 |
| Oxygène. . . . . | $O_2$ | 1,43 | absence | traces |
| Oxyde de carbone . . | CO | peu | 22,44 | 15,21 |
| Azote . . . . . | $N_2$ | 15,21 | | |
| | | 100,00 | 100,00 | 100,00 |

A chaque centaine de centimètres cubes de ce mélange de gaz, il faut ajouter pour A, 12,6/10 milligrammes de salmiac, pour B, 32,0, pour C la proportion n'a pas été dosée, sa présence a seulement été vérifiée.

## CONCLUSIONS.

L'étude dn magma éruptif, montre donc que l'explosion de la roche du Krakatau, a eu lieu par le moyen d'une température suffisante pour libérer des gaz, riches en chlore libre et par cela même *anhydres*.

Si d'autre part, l'on étudie, par des méthodes exposées ailleurs, la nature de l'émanation volcanique, au cratère, l'on arrive à la conclusion, qu'elle est *privée d'Eau*.

Longtemps l'on a cru que l'eau, qui se trouve si abondante dans la phase solfatarienne et geyserienne, était engendrée par le volcan lui-même et était par conséquent éruptive. Mais les fumerolles aqueuses montrent dans leur évolution des particularités telles et des lois si spéciales qu'il est, physiquement et géologiquement *impossible* de souscrire à cette idée. Les vastes solfatares connues, par exemple cette du Papandajan actuel, sont un frappant exemple de cette nouvelle conception.

Mais cette discussion m'entraînerait trop loin.

J'ai voulu, pour ma faible part, simplement contribuer à l'étude de ce volcan célèbre, le Krakatau, dont Verbeek a décrit si magistralement les phases éruptives, et dont, celui que nous honorons aujourdhui, Monsieur le Prof. Dr. Treub, a étudié si supérieurement la renaissance à la vie, après que le feu central eut accompli son oeuvre dévastatrice.

Genève, Août 1909.

# TORULA BOGORIENSIS RUBRA (SP. N.)

PAR

E. DE KRUYFF,
Bactériologue.

---

A l'occasion de mes recherches sur les bactéries oligonitrophiles des Tropique, j'ai pu isoler d'une solution de mannite, préparée suivant la méthode de Beyerinck et inoculée avec un peu de terre du Jardin botanique de Buitenzorg, une levure rouge, qui, comme les recherches suivantes le démontrent, possédait des qualités très intéressantes.

Mon attention fut très vite attirée sur le fait, que cette levure étant isolée d'une solution à peu près libre d'azote fixé, et mes premières expériences eurent pour but de rechercher, si cette levure était capable de fixer l'azote libre de l'atmosphère, qualité jusqu'ici inconnue pour les levures.

Pour démontrer cela, j'inoculai la levure dans une solution de mannite ou de glucose, suivant la formule de Beyerinck. La levure se developpa assez bien, et dans la solution de glucose et dans la solution de mannite; déjà après deux jours, le fond des fioles était couvert d'une couche épaisse, colorée en rouge. Les solutions elles-mêmes restaient claires. Il ne se manifesta pas de fermentation.

Après un temps de culture de 21 jours à la temperature ordinaire du laboratoire (26—28° C.), le contenu de la fiole fut analysé et la quantité d'azote dans le liquide fut déterminée suivant la méthode de Kjehldal.

Les résultats suivants furent obtenus:

| Temps de culture 21 Jours. | Azote totale en m.G. | Analyse témoin. | Azote fixée en m.G. |
|---|---|---|---|
| Solution de mannite 200 c.c 2% . . . . . | 1,68 | 0,18 | 1,50 |
| Solution de glucose 200 c.c 2% . . . . . | 2,87 | 0,33 | 2,54 |

Comme on voit de ces chiffres, la quantité d'azote fixée dans la solution de glucose est bien plus elevée que celle, fixée dans la solution de mannite.

A titre de comparaison je rappelle que Bacterium Krakatauï dans les solutions de mannite ou de glucose fixait une quantité d'azote bien plus élevée: 9,3 m.G. dans la solution de mannite et 6,0 m.G. dans la solution de glucose. (Sur une bactérie aérobe, fixant l'azote libre de l'atmosphère: Bactérium Krakatauï, par E. de Kruyff, Bulletin du Departement de l'agriculture N° 4 pag. 11.)

Le recherche sur la présence de diastases de sécretion (exo-diastase) démontra que notre levure en séecrète 3, à savoir: l'amylase, la lipase et la sucrase. Il était très remarquable surtout de constater la présence de l'amylase et de la lipase comme diastases sécretées par une levure, puisqu'elles ne sont connues jusqu'ici que comme endo-diastases.

La lipase sécretée par notre Torula hydrolyse et oxyde non seulement la butyrine, mais aussi des glycérides d'acides gras de poids moleculaire plus élevé, comme la stéarine, la triöléine, etc. La quantité de graisse oxydée pär notre levure est élevée en comparaison avec la quantité, oxydée par les Lipobacter dans les mêmes conditions. (Bulletin N° 9.)

Dans un liquide de culture ne contenant que de la trioléine comme unique source de carbone et du chlorure d'ammonium comme source d'azote une quantité de 0,065 Gr. de trioléine s'était oxydée en 13 jours à une temperature de culture de 30° C.

Torula bogoriensis rubra ne fermente pas les sucres: glucose, saccharose, maltose et galactose, et ne forme de l'alcool.

Sur la gélose de mannite avec de traces d'azote fixé elle forme des colonies rondes, d'une couleur rouge-sang, qui n'atteignent qu'un diamètre de 3—4 m.M. au plus. Les colonies sur la gélose de malt et la gélose de viande ont une couleur rouge-saumon et sont très peu visqueux. Sur la gélatine de malt (20% de gélatine) les colonies n'ont rien de remarquable. Dans le bouillon de viande la croissance n'est que très lente. Il va sans dire que l'extrait de malt ne fermente pas. A la surface des cultures dans ce dernier liquide un voile ne se forme pas. Les cultures agées dans ce milieu ont une odeur qui n'est pas désagréable. Dans les cultures de bouillon, on constate que, à partir des nitrates, la levure a formée des nitrites.

La couleur rouge des cellules est insoluble dans l'eau, l'éther, le chloroforme, l'alcool et le sulfure de carbone. De même les acides et les alcalis forts ne la modifient pas. Au point de vue de la nutrition azotée, la levure fait de grandes différences entre les divers composés d'azote. C'est ainsi que les sels d'ammonium sont assimilés mieux que les nitrates, tandis que les nitrites ne sont pas assimilés du tout. Les composés organiques, comme la peptone et l'asparagine, sont assimilés moins volontiers, que les sels d'ammonium. Au point de vue de la nutrition hydrocarbonée, tous les sucres peuvent servir assez bien; des sels organiques, comme les acétates, malates, etc. sont très difficilement assimilés.

Il n'a pas été possible de faire sporuler notre levure Torula bogoriensis rubra a des cellules ovales, quelquesfois allongées et ne forme jamais de mycélium. Les cellules ont une longueur de 6—8 $\mu$ et une largeur de 3—4 $\mu$. Les cellules contiennent des gouttelettes d'huile. Dans les cultures âgées le contenu de la cellule devient granuleux. L'optimum de croissance de notre Torula est près de 33° C. et le maximum entre 38° et 40° C. est mortelle pour les cellules.

*Torula bogoriensis rubro de K.* Cellules ovales, quelquesfois allongées. Longueur des cellules 6—8 $\mu$ et largeur 3—4 $\mu$. Isolé

du sol. Ne forme pas de spores. Ne fermente pas les sucres. Secrète les exo-diastases suivants: amylase, lipase et sucrase. Ne secrète pas de la trypsine. Forme des nitrites à partir des nitrates. Forme des colonies rondes avec un bord net, qui sont colorées de divers nuances de rouge, suivant le milieu de culture.

Sur l'extrait de malt elle ne forme pas de voile, le liquide reste clair, les cellules se déposent sur le fond et l'extrait prend une odeur, qui n'est pas désagréable.

La température optimum de croissance est près de 33° C. et la température maximum entre 38° et 40° C. La température mortelle est 60° C.

En fait de nutrition azotée, elle n'assimile pas les nitrites et en fait de nutrition hydrocarbonée, elle n'assimile que très difficilement des sels comme les acétates, les malates, etc.

*Laboratoire de micro-biologie du*
*Département de l'agriculture*
*aux Indes-néerlandaises.*

# UEBER DEN EINFLUSS DER WITTERUNG AUF DEN BLUTUNGSDRUCK BEI *CORNUS MACROPHYLLA*, WALL.

VON

M. MIYOSHI.

(Mit 2 Text-Figuren).

---

Dank der Untersuchungen früherer Forscher ist es bekannt, dass der Blutungsdruck durch verschiedene äussere Bedingungen gewissen Schwankungen unterliegt [1]). Dies ist besonders der Fall bei dem im Freien stehenden Baume, dessen mächtiger Stamm und zahlreiche Zweige dem Einfluss des Wetters stets ausgesetzt sind.

Ein empirisches Beispiel aus meiner eigenen Untersuchung mag hier mitgeteilt werden.

Das Versuchsobjekt ist ein im botanischen Garten der Universität stehender, mittelgrosser Baum von *Cornus macrophylla*, Wall. Der Baum zeichnet sich durch seine etagenmässig auftretenden Zweige, durch schräg aufwärts gerichtete rötliche Aestchen und grau-weisze, glatte, weiche Rinde aus. Wegen seiner weiten Verbreitung in Japan und der bedeutenden Stärke des Blutungsdruckes ist *Cornus macrophylla* sowohl als Versuchs-

---

1) Ich verzichte auf eine Aufzahlung der Fachliteratur. Ich verweise nur z.B. auf Pfeffer, Pflanzenphysiologie. II. Aufl. Bd. I. p. 245, und Jost, Vorlesungen über Pflanzen-physiologie. II. Aufl. p. 63.

als auch Demonstrationsobjekt für Blutungserscheinungen sehr geeignet.

Seit mehr als zehn Jahren experimentierte ich fast jedes Jahr mit dem oben erwähnten Baum im botanischen Garten und zum Vergleichungszwecke auch mit anderen Stämmen derselben Baumart. Da aber die Untersuchungsergebnisse von allen diesen Objekten von einander nicht wesentlich abweichen, so werde ich hier nur über den erstgenannten berichten.

Die Druckmessung wurde mittelst eines in den Baumstamm eingestechten Manometers, dessen Langschenkelende geöffnet war, in der üblichen Weise unternommen und die Differenz der Hg-Säulen in beiden Schenkeln wurde ungefähr je 5 Minuten oder manchmal noch in kürzeren Intervallen abgelesen [1]). Von Anfang März an, als der Blutungsdruck zuerst eine gewisse Stärke erreichte, wurde täglich von früh morgens bis spät abends die zeitliche Schwankung des Druckes notiert. Die Beobachtungen dauerten bis Anfang April oder noch später. In der Zeit erreichte der Druck bereits seine maximale Höhe und nahm später wieder allmählich ab. Einige Male wurden die Ablesungen des Manometers die ganze Nacht hindurch fortgeführt um den nächtlichen Zustand des Druckes zu ermitteln.

Ueber den täglichen Verlauf der Druckschwankungen habe ich schon früher berichtet [2]) und die nachherigen Untersuchungen bestätigen meine früheren Angaben vollständig. Nur bin ich immer mehr und mehr zur Ueberzeugung gelangt, dass hier die Witterung weitaus grössere Einflüsse ausübt als ich zuerst gedacht habe. Zum Beweise gebe ich im Folgenden einige tabellarische Auszüge aus den diesjährigen Beobachtungen wieder.

Tabelle I zeigt den Verlauf der Druckschwankungen im Schneewetter und am nächst folgenden klaren Tage.

---

1) Bei den Druckmessungen beteiligten sich jedes Jahr die Studierenden des »II. Jahres der Zoologie und Botanik".

2) Botan. Centralb. Bd. LXXXIII. N°. 11. 1900.

# TABELLE I [1]).

| DATUM. | Zeit. | Druck cm. | Witterung. | Temperatur. | DATUM. | Zeit. | Druck. cm. | Witterung. | Temperatur. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A.M. | | | | | A.M. | | Klar, | |
| 17. III. 1909. | 8 | 100.5 | Schnee. | 2° C. | 18. III. 1909. | 8.10 | 107 | Windlos. | 1° C. |
| | 8 10 | 100.3 | | | | 8.14 | 106.9 | | |
| | 8.16 | 100.2 | | | | 8.20 | 107.2 | | |
| | 8.20 | 100.4 | | | | 8.26 | 108.3 | | |
| | 8.25 | 100.9 | | | | 8.30 | 108.8 | | |
| | 8.30 | 100.5 | | | | 8.36 | 108.5 | | 2° |
| | 8.35 | 100.4 | | | | 8.40 | 111.7 | | |
| | 8.40 | 100.4 | | | | 8.45 | 112.1 | | |
| | 8.45 | 100.6 | | | | 8.50 | 103.1 | | |
| | 8.50 | 100.6 | | | | 9 | 97.5 | | 3° |
| | 8.55 | 100.6 | | | | 9.6 | 93.5 | | |
| | 9 | 100.7 | | 3° | | 9.10 | 94.8 | | |
| | 9.5 | 100.7 | | | | 9.16 | 96.7 | | |
| | 9.10 | 101.6 | | | | 9.20 | 94.5 | | |
| | 9.15 | 101 | | | | 9.24 | 95.4 | | |
| | 9.20 | 101.5 | | | | 9.30 | 93 7 | | |
| | 9.25 | 101.7 | | | | 9.37 | 95.8 | | |
| | 9.30 | 101.5 | | | | 9.40 | 95.5 | | |
| | 9.35 | 101.1 | | | | 9.45 | 98.5 | | |
| | 9.40 | 100.7 | | | | 9.50 | 101.7 | | 4° |
| | 9.45 | 100.7 | | | | 9.58 | 95.9 | | |
| | 9.50 | 101 | | | | 10 | 96.1 | | |
| | 8.55 | 101.3 | | | | 10.10 | 112.1 | | |
| | 10 | 101 5 | | | | 10.12 | 114.8 | | 5° |
| | 10.5 | 101.2 | | | | 10.15 | 113.9 | | |
| | 10.10 | 101.3 | | | | 10.20 | 108.5 | | |
| | 10.15 | 101.6 | | | | 10.27 | 110.2 | | 6° |
| | 10.20 | 102.9 | | | | 10 30 | 105.3 | | |
| | 10.25 | 103 | | | | 10.35 | 108.2 | | |
| | 10.30 | 103 | | | | 10.40 | 109.2 | | |
| | 10.35 | 102.7 | | | | 10.45 | 111.7 | | |
| | 10.40 | 101.7 | | | | 10.50 | 111.5 | | |
| | 10.45 | 101 | | | | 11 | 105.4 | | 8° |
| | 10.50 | 101.2 | | | | | | | |
| | 10.55 | 101.5 | | | | | | | |
| | 11 | 102.1 | | | | | | | |
| | P.M. | | | | | P.M. | | | |
| | 12 | 101.8 | | | | 12 | 103.5 | | 9° |
| | 1 | 101.6 | | | | 1 | 104.3 | | 8° |
| | 2 | 103.5 | | | | 2 | 91 1 | | 7° |
| | 3 | 101.2 | | | | 3 | 95 8 | | |
| | 4 | 102.5 | | 3° | | 4 | 93.5 | | |
| | 5 | — | | | | 5 | 84.1 | | 5° |
| | 6 | 100.1 | | | | 6 | 84 | | |
| | 7 | 102 | | 2° | | 7 | 86.4 | | |
| | 8 | 102 | | | | 8 | 92.1 | | |
| | 9 | 102 | | 2° | | 9 | 92.7 | | |

1) Der Blutungsdruck der in Tab. I und II angegebenen Tage war im Begriff täglich zuzunehmen.

In Tabelle I sind die Druckmessungen von 8 Uhr A.M. bis 11 Uhr je nach Ablauf weniger Minuten und von 11 bis 9 P.M.

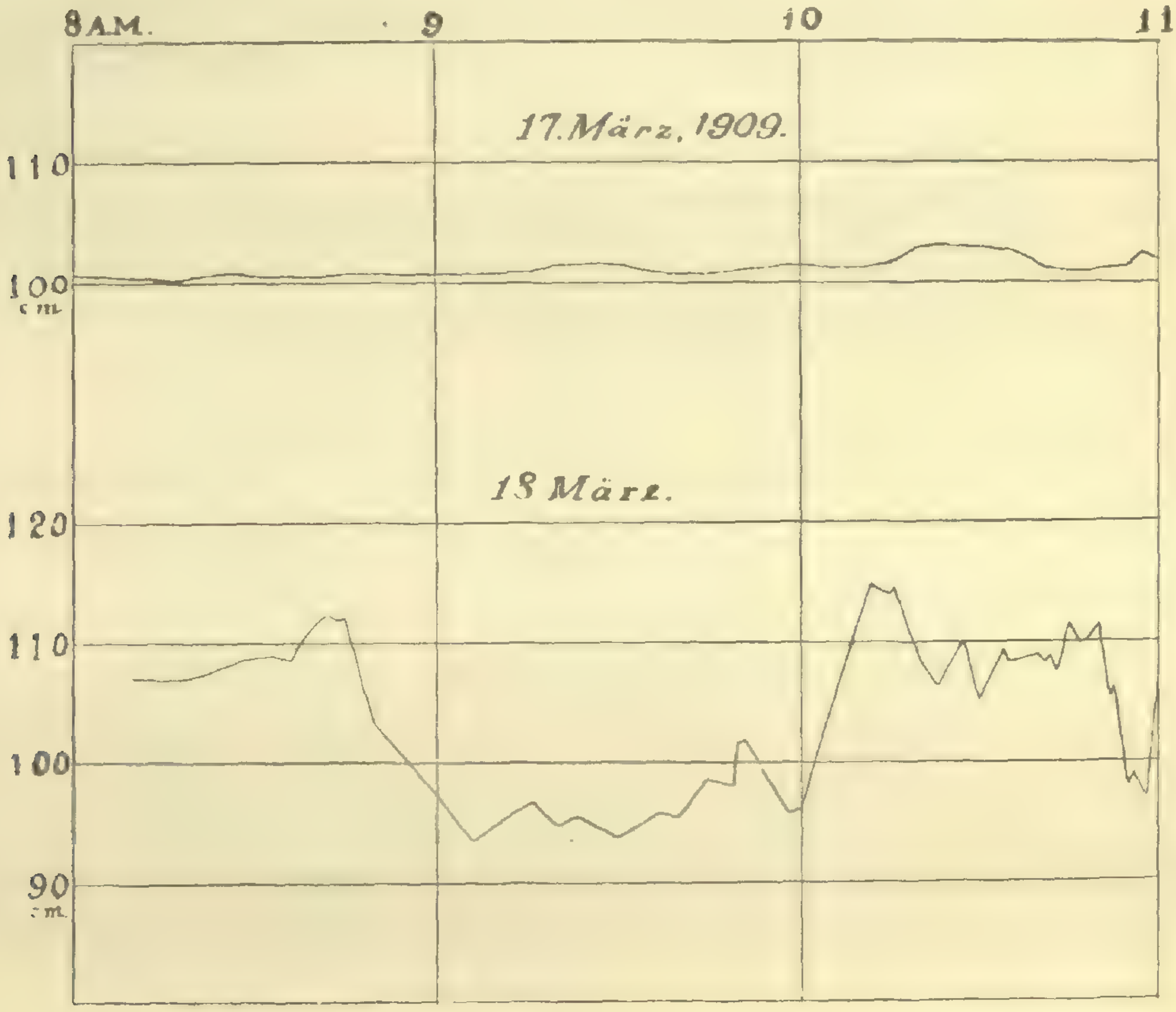



Fig. 1.

nur stündlich angegeben. Vergleicht man die Ziffern in der Reihe „Druck" vom 17. und 18. März mit einander, so sieht man gleich wie der Druckzustand vom Wetter abhängig ist. Am 17. als es schneite, war der Druck den ganzen Tag lang äusserst uniform und die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum stand kaum 4 cm., während am 18. als das Wetter klar wurde, der Druck solche Schwankungen erfuhr, dass der Unterschied zwischen dem höchsten und niedrigsten Drucke sich mehr als 30 cm. erwies. Fig. 1 stellt die Druckkurven vom 17. und 18. März, von 8 Uhr vormittags bis 11 Uhr dar.

Ganz im gleichen Sinne wirkt der Regen wie der Schnee, was uns Tabelle II unverkennbar zeigt.

# TABELLE II.

| DATUM. | Zeit. | Druck. cm. | Witte-rung. | Tempe-ratur. | DATUM. | Zeit. | Druck cm. | Witte-rung. | Tempe-ratur. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23. III. 1909. | P.M. 2 | 117.7 | Regen. | 5° C. | 24. III. 1909. | P.M. 2 | 130.6 | Klar, Windig. | 18° C. |
| | 2.2 | 117.7 | | | | 2.1 | 130.6 | | |
| | 2.5 | 117.7 | | | | 2.3 | 129.5 | | |
| | 2.7 | 117.8 | | | | 2.4 | 129.4 | | |
| | 2.10 | 117.9 | | | | 2.5 | 130.9 | | |
| | 2.12 | 117 | | | | 2 6 | 134.1 | | |
| | 2.13 | 117.2 | | | | 2.8 | 129.6 | | |
| | 2.14 | 117.4 | | | | 2.10 | 130 | | |
| | 2.15 | 117.5 | | | | 2.15 | 121.5 | | |
| | 2.16 | 117.6 | | | | 2 17 | 121.5 | | |
| | 2.18 | 117.6 | | | | 2.19 | 126.6 | | |
| | 2.19 | 118 | | | | 2.20 | 127.1 | | 19° |
| | 2.20 | 118 | | | | 3.24 | 124.3 | | |
| | 2.21 | 118.9 | | | | 2.25 | 125.1 | | |
| | 2.23 | 117.9 | | | | 2.27 | 127.1 | | |
| | 2.25 | 117.9 | | | | 2.30 | 125.1 | | |
| | 2.27 | 118 | | | | 2.32 | 122.6 | | 20° |
| | 2.30 | 118 | | | | 2.34 | 122.6 | | |
| | 2.32 | 117.9 | | | | 2.35 | 122.4 | | |
| | 2.33 | 117.8 | | | | 2 37 | 122 | | |
| | 2.35 | 117.8 | | | | 2.40 | 127 | | |
| | 2.36 | 117.8 | | | | 2 43 | 127.3 | | |
| | 2.38 | 117.8 | | | | 2.45 | 126.5 | | |
| | 2.40 | 117.7 | | | | 2 47 | 122.6 | | |
| | 2.42 | 117.6 | | | | 2.50 | 119.8 | | |
| | 2.43 | 117.4 | | | | 2 53 | 119.2 | | |
| | 2.45 | 117.4 | | | | 2 55 | 120.7 | | |
| | 2.47 | 117.3 | | | | 2 58 | 123.5 | | |
| | 2.48 | 117.4 | | | | 3 | 124.2 | | |
| | 2.50 | 117.5 | | | | | | | |
| | 2.52 | 117.6 | | | | | | | |
| | 2.53 | 117.7 | | | | | | | |
| | 2.55 | 117.8 | | | | | | | |
| | 2.57 | 117.9 | | | | | | | |
| | 2.58 | 118 | | | | | | | |
| | 2.59 | 118.1 | | | | | | | |
| | 3 | 118.1 | | | | | | | |

Die oben stehende Tabelle gibt den Druckzustand während der Frist einer Nachmittagsstunde (2—3 Uhr), einerseits am Regen- und anderseits am klaren, windigen Tage an. Hier gibt es wiederum einen eklatanten Unterschied zwischen den beiden Tagen, nämlich am Regentag war der Druckverlauf sehr gleichmässig und am klaren, windigen Tage im Gegenteil variabel, (die Differenz zwischen dem Maximum und Minimum des Druckes war bei dem ersteren nur 1.1 cm. und bei dem letzteren 14.8 cm.). Fig. 2 zeigt die Druckkurven vom 23. und 24. März, von 2 Uhr nachmittags bis 3 Uhr.

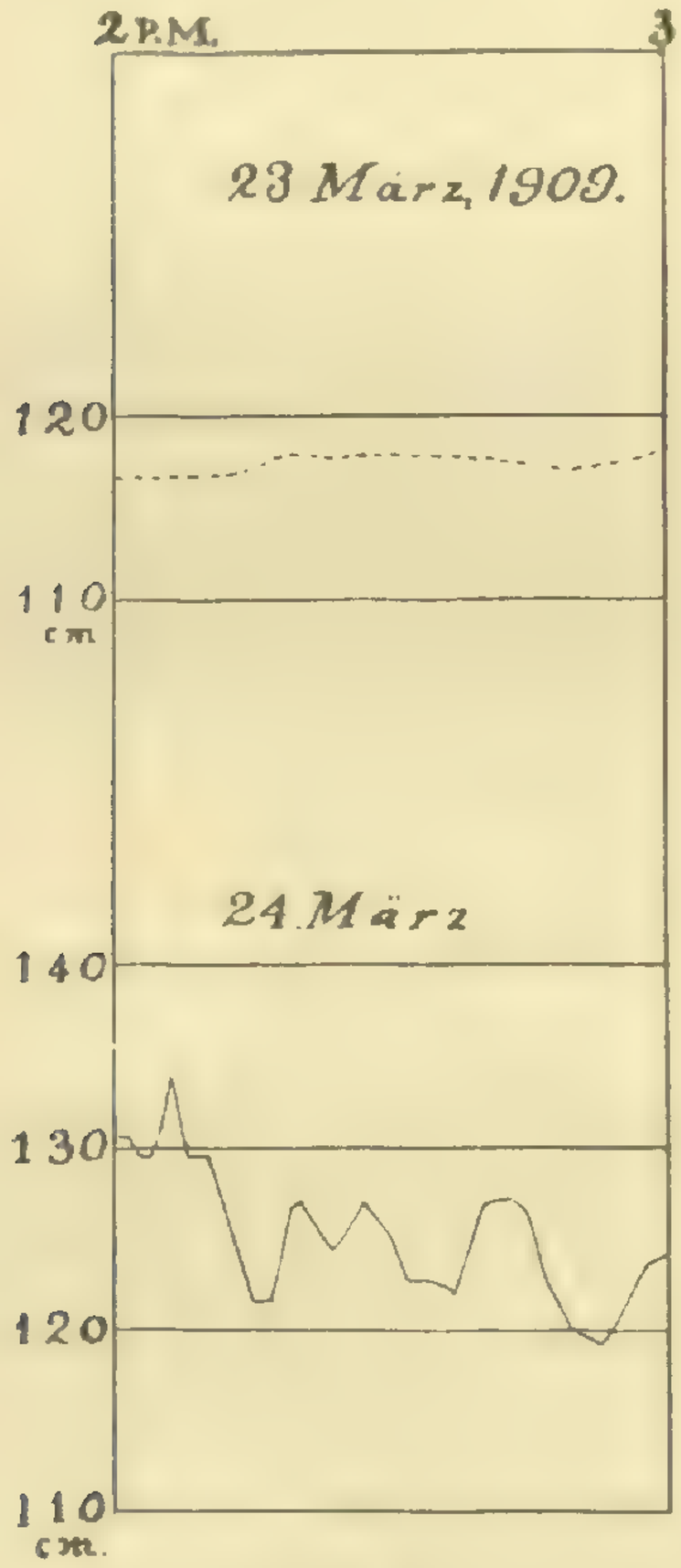



Fig. 2.

Die oben angegebenen zwei Tabellen sind nur kleine Auszüge aus meinen langen Reihen von Beobachtungen, doch genügen sie um die Einflüsse des Wetters, insbesonders, des Windes und des Regens resp. Schnees auf den Druckverlauf zu zeigen. Derartige Einflüsse sind in allen Fällen so auffallend, dass man durch einen Blick auf die Druckkurven (siehe Fig. 1 und 2) sofort sagen kann, welch dem Regen- oder Schneetage und welche dem klaren, windigen Tage gehört.

Ich habe sehr oft Gelegenheit gehabt den unmittelbaren Effekt des Windes auf die Druckhöhe näher zu erforschen. Stösst nun ein starker Wind die Baumkrone und setzt zahlreiche noch kahle Aestchen in zitternde Bewegung, so sinkt plötzlich die Hg-Säule des Manometers eine Weile lang. Wenn der Wind aber einstweile aufhört und der Baum wieder in Ruhe steht, so steigt die Hg-Säule in einem Momente wieder auf. Und je nach dem Wehen und Aufhören des Windes steigt die Druckhöhe fortwährend ab und auf, was man aus den auffälligen zickzacklinien der dargestellten Kurve am deutlichsten ersieht.

Die deprimierende Wirkung des Windes könnte von zweierlei Ursache sein; erstens fördert der Wind die Transpiration der Aeste, indem er den raschen Wechsel der Luft um die Baumkrone ermöglicht und zweitens, erleichtert er durch mechanische Erschütterung die Massenbewegungen des Blutungswassers im Bauminneren. Dieser zeitweise grössere Wasserlust resp. diese schnellere Wasserableitung führt natürlich zu der Abnahme des Blutungsdruckes. Interessant ist es zu beobachten, wie schnell und wie regelmässig der Druck auf einen Windstoss reagiert.

Der Effekt des Windes auf die Druckhöhe kann man in den Abend- oder Nachtstunden auch wahrnehmen. Der Verlauf der Tageskurve ist sogar bei Windlosem, klarem Wetter unregelmässig (siehe Tabelle I und Fig. 1), während der der Nachtkurve eine glatte, sanft aufsteigende Linie zeigt. Am windigen Abende aber erfährt die Druckkurve fortwährende Schwankungen, die jedoch im Vergleiche zu derjenigen der Tageskurve viel unbedeutender sind.

Die Druckkurve des klaren, windlosen Tages ist wieder anders als diejenigen des klaren, windigen Tages. Im ersteren Falle zeigt die Kurve weit grössere Sprünge als im letzteren Falle (Tabelle I und II), aber die Zahl dieser Sprünge ist geringer, sodass eine grobe Zickzacklinie der Kurve daraus resultiert. Hier entbehren wir die unmittelbare Wirkung eines Faktors wie Wind und die Ursache des Zustandekommens der eigenartigen Druckschwankungen muss mehr in den obwaltenden inneren Bedingnungen gesucht werden.

Die Druckkurve des trüben, windlosen Tages ist wesentlich derjenigen des Regen- oder Schneetages gleich.

Fassen wir nun die Ergebnisse zusammen, so ergibt sich dass der Blutungsdruck eines im Freien stehenden Baumes je nach dem Wechsel der Witterung verschiedentlich verläuft. Unter den wirkenden Faktoren kommen die atmosphärischen Niederschläge, Regen und Schnee einerseits und Wind anderseits in erster Linie in Betracht: die erste-

ren machten die Druckkurve äusserst uniform, während der letztere sie sehr schwankend macht. Andere Faktoren, wie Sonnenlicht, Wärme, etc. wirken nur indirekt und sind von geringerer Bedeutung.

In vorliegender Arbeit habe ich nur die Effekte der Witterung auf den Verlauf des Blutungsdruckes erörtert. Viele andere Erscheinungen, die hier unberührt blieben, werden in einer anderen ausführlichen Abhandlung behandelt werden.

Tokyo. Im Juni, 1909.

# ÜBER DIE ZWEIGRICHTUNG DES MUSKATNUSS-BAUMES.

(Mit einer Figur im Text).

VON

M. RACIBORSKI

in Lemberg.

---

Der Muskatnussbaum (Myristica fragrans Houttyn), auf Java häufig einzeln bei den Häusern, sowie in kleinen Plantagen angepflanzt, gehört wegen der regelmässigen Rundung der dicht beblätterten Krone zu den schönsten Bäumen der Tropen, besonders wenn derselbe einzeln wächst und alt genug ist. Die hübsche Rundung der Baumkrone, sowie die dicht schliessende Blattmosaik des Laubdaches älterer Bäume kommt bei denselben auf folgende mir sonst unbekannte Weise zu Stande.

Die plagiotropen Seitenäste tragen bilateral kurzgestielte, schmaleiförmige Blätter. Während jedoch bei anderen Bäumen mit bilateral beblätterten Seitensprossen, diese grade wachsen, oder wenn auch gebogen, so erfolgt die Biegung nach unten oder nach oben in der medianen Fläche des Sprosses, so krümmen sich bei Myristica viele der jungen, blatttragenden Sprosse bogig zur Seite, also der Oberfläche der Baumkrone parallel und transversal. Auf diese Weise werden durch dieselben die Lücken zwischen einzelnen Ästen oder Blättern verdeckt, die Rundung der Baumkrone erreicht, sowie durch die so entstandene dichte Blattmosaik der ausgiebige Lichtgenuss der Blätter erzielt. Ein solcher, verzweigter Seitenspross ist an der Figur in natürlicher Lage dargestellt.

Solche transversal bogig gekrümmte monopodiale Sprosse sind mir sonst, bei bilateraler Beblätterung unbekannt, eine Ähnlichkeit bieten die prachtvollen Sprossspitzten der Costusarten,

bei welchen jedoch die Blätter einzeilig stehen, und die blatttragende Zeite des Sprosses, die im Wachstum befördert ist,

runde Krümmung beschreibt. Durch die von aussen induzierte Tropizmen lässt sich die transversale Krümmung der Myristicazweige ohne Weiteres nicht erklären.

Bei der Betrachtung der Figur unterscheiden wir an derselben die convexe, äussere Seite der Zweige und die concave, welche nach innen der Krone gekehrt ist. Wir sehen zugleich, dass die Zahl der Blätter grösser an der convexen, klein an der concaven Seite ist; statt mehrerer Blätter der Innenseite sehen wir nur die Narben nach den schon abgefallenen. Zeichnen wir „b" = Laubblatt, „n" = Narbe nach den abgefallenen, so zeigt uns die äussere und die innere Seite des Zweiges folgende Aufeinanderfolge:

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Aussen: | b | b | b | b | b | b | b | b |
| Innen: | n | n | b | n | n | n | n | b |

und es liegt nahe anzunehmen, dass die bogige Krümmung der Zweige mit dem einseitig geförderten Blattfall korrelativ zusammenhängt. Der weniger gekrümmte, kleinere Seitenspross zeigt die Narben nach den abgefallenen Blättern auch auf der Aussen-

seite und zwar 2, während auf der Innenseite derselben 4 sind.

Die Blätter fallen hier noch ganz jung, nicht ausgewachsen, an der Knospe ab. Die abfallenden zeigen mikroskopisch gar keine Differenzen gegen die sich weiter entwickelnden. Sie sind zur Zeit des Abfallens 5—10 mm. lang, haben einen halb-scheidenförmigen Blattstiel und eine noch sehr kleine Lamina, deren beide Seitenflächen nach dem Typus Daphne (Hansgirg) nach innen zusammengerollt sind. Die Blattfläche ist zur Zeit des Abfallens aus 9 Zellschichten gebaut, dicht mit mehrzelligen Haaren bedeckt, doch noch ohne die Oelbehälter, wie solche in dem Blattstiell schon gebildet sind. Die Knospen der Seitenzweige sind 5—8 mm. lang, ihre Vegetationsspitzen sind durch die jungen Blattanlagen geschützt. Die Blattanlagen entstehen bilateral, in zwei gegenüberliegenden Reihen, in jeder Knospe sind unterhalb eines noch undifferenzierten Blathügels noch drei mehr entwickelte Blätter vorhanden. In den Achseln der Blattprimordien bildet sich je eine Seitenknospe aus. Die Achse der Knospe ist grade.

Indem ein Blatt der Knospe zum Laubblatt herauswächst, und das nächst höhere Internodium sich streckt ist zu merken, dass dasselbe nicht in der graden Verlängerung des tieferen Internodiums verlauft, soudern zur Seite und zwar der, dem Blatt gegenüberliegenden Seite in einem Winkel von 10—18° gerichtet wird. In weiterem Wachstum vermindert sich die Grösse des Winkels, der Spross wird mehr grade, doch lässt noch viel später die ehemalige Seitwärtsbiegung erkennen.

Dass die jungen Internodien nicht in die grade Verlängerung der älteren fallen, sondern in der dem Blatte entgegengesetzten sich zur Seite richten, mit den tieferliegenden eine Zickzacklinie bildend, zeigen viele Pflanzen mit bilateralen oder wechselständig beblätterten Sprossen. So z. B. die Zweige der Corylus, Fagus, Carpinus oder Ulmusarten. Bei Zelkowa crenata sind diese Sprosskrümmungen noch an älteren Zweigen sichtbar. Dasselbe kann man fast in jedem Bilderwerke bei verschiedensten Tropenpflanzen finden. In allen diesen Fällen haben wir mit einer korrelativen Beeinflussung der Richtung der Internodien durch

die Lage des tiefer liegenden Blattes zu tun, welche viel weniger bekannt scheint, als die umgekehrte Beeinflussung der Richtung der Seitenorgane durch den Gipfelspross, welche mit Hilfe des Dekapitirens seit langem studirt wird.

Entwickeln sich an einem Myristicazweig alle Blätter normal, so wird derselbe trotz der Zickzackbiegungen seiner Spitze in der richtenden Linie der wirkenden tropischen Reize grade wachsen. Wird dagegen das Abfallen der noch nichtentfalteten Blätter einseitig befördert, so muss eine laterale, sich sumierende Krümmung der Sprosses resultiren, insoweit derselben die tropischen Krümmungen nicht entgegenwirken.

Wird die fixe Krümmung der Myristicazweige durch die Vermittlung der einseitig sich sumierenden Abweichungen der einzelnen Internodien von der Richtung der vorhergehenden erreicht, so liegt ihre Ursache in dem einseitig befördertem Blattfall und zwar der noch nicht ausgewachsenen Blätter.

Die jungen Blätter im Stadium des Abfallens sitzen mit einem breiten, $^1/_3$ des Stengelumfang umfassenden Blattgrund. Ihr Abfall wird durch die Bildung der gewöhnlichen 3—4 Zellen dicken Trennungsschicht bedingt. Wodurch diese induziert wird weiss ich nicht. Da die abfallenden Blätter noch nicht ausgewachsen und nicht assimilationsfähig sind, so können die Differenzen der assimilatorischen Thätigkeit nicht in Betracht kommen. Ebensowenig die Differenzen in der Transpiration. Man könnte an die Differenzen im Lichtgenuss beider Flanken der Knospe denken, eine Frage die nicht leicht einer experimenteelen, kritischen Prüfung fähig ist.

Ekologisch ist das Abfallen der jungen Blattanlagen bei Myristica, als im Interesse der Blattmosaik verständlich. Ebenso verständlich sind uns die anderen, früher beschriebenen Fälle des Abfallens junger Blätter an den langen frei nutierenden Trieben der Windepflanzen, im Interesse der Verminderung der bei freien Nutieren erforderlichen Energie, so wie der jungen Blättchen bei Gonatopus im Interesse der Vermehrung. Kausal bleiben alle diese Fälle des Blattfalls noch unerklärt.

# QUELQUES MALADIES PARASITAIRES DU CANNELLIER DE CEYLAN.

PAR M.M.

D. BOIS,

Assistant au Muséum d'histoire naturelle de Paris, Professeur à l'Ecole Coloniale

ET

C. GERBER,

Professeur de matière médicale à l'Ecole de médecine de Marseille.

---

A Java et à Ceylan, les diverses cultures de *Cinnamomum zeylanicum* Nees sont, depuis plusieurs années, atteintes d'une maladie très particulière que l'un des auteurs de ce travail a observée le premier, au cours d'un voyage en Extrême Orient, en 1902—1903.

L'examen des nombreux échantillons recueillis a montré, à l'autre auteur, que cette maladie est due à un acarien nouveau, du groupe des Eriophyidæ, l'*Eriophyes Boisi* Gerb. Les feuilles malades et l'Eriophyidæ furent présentés à la Société Botanique de France et à l'Association Française pour l'Avancement des Sciences, en Août 1904, et une note préliminaire fut insérée dans les recueils de ces deux sociétés [1]).

---

1) *Bul. Soc. bot. Fr.* tome 51 et *Bul. Ass. Fr. Av. Sc., Congrès de Reims*, 1904. La galle découverte par W. Docters van Leeuwen-Reijnvaan, à Salatiga et aux environs de Soerakarta (Java) en 1908 (*Mededeelingen van het Algemeen-Proefstation. Cultuurgids*, X, 1908, p. 109) est identique à la notre. Quant au parasite nommé récemment (*Marcellia, Mars* 1909) *Eriophyes Doctersi*, par Nalepa, il n'est autre que notre *Eriophyes Boisi* Gerb., nom qu'il doit conserver définitivement; d'ailleurs le savant monographe des Eriophyidæ voulait dedier cet acarien »nach dem ersten Untersucher".

Étant donné l'importance de la question, nous nous sommes livrés à une minutieuse enquête auprès des savants directeurs des Jardins de Buitenzorg et de Ceylan: M.M. Treub, Willis et Green. Grâce aux nombreux échantillons et aux précieux renseignements qu'ils nous ont fournis au cours des années 1906 et 1907, il nous a été possible d'étudier plus complètement cette nouvelle maladie du Cannellier, et de la différencier d'une autre maladie, également nouvelle, que M. E. Green a eu l'obligeance de nous signaler.

C'est le résumé de cette étude que nous allons donner dans cette note, illustrée de quelques phototypies caractéristiques, afin de permettre aux personnes interessées de reconnaître facilement ces deux affections.

Les feuilles du Cannellier de Ceylan portent fréquemment, soit sur leurs deux faces, soit sur une seule (la face inférieure le plus souvent), des pustules d'un brun plus ou moins foncé tranchant avec le vert du reste de la feuille. Ces pustules sont, de préférence, localisées le long des trois ou cinq nervures principales, ou des nombreuses nervures secondaires qui s'en détachent. La face de la feuille opposée à celle où ces pustules proéminent, présente des plages brunes, un peu déprimées, correspondant à ces dernieres.

Un examen plus approfondi permet de distinguer deux types dans ces pustules

*a*. Les unes (Fig. 1*s*) occupent généralement la face supérieure, elles sont toutes de mêmes dimensions, cylindroconiques, hautes de 2 à 3 millimètres, larges de 1 à 2 millim., à surface lisse, d'un brun peu foncé, sans ouverture au sommet. Les plages correspondantes de la face inférieure de la feuille sont bien délimitées et présentent, en leur centre, un point plus foncé ou une petite ouverture (Fig. 1*i*). M. E. Ernest Green, à qui nous sommes redevables de cette galle, l'attribue à la larve d'un Psyllide. Les pieds de Cannellier attaqués sont peu nombreux et ne semblent pas souffrir. Les feuilles, d'ailleurs, conservent leur forme et leurs dimensions habituelles.

*b*. Les autres (Fig. 2*i*) occupent le plus souvent la face in-

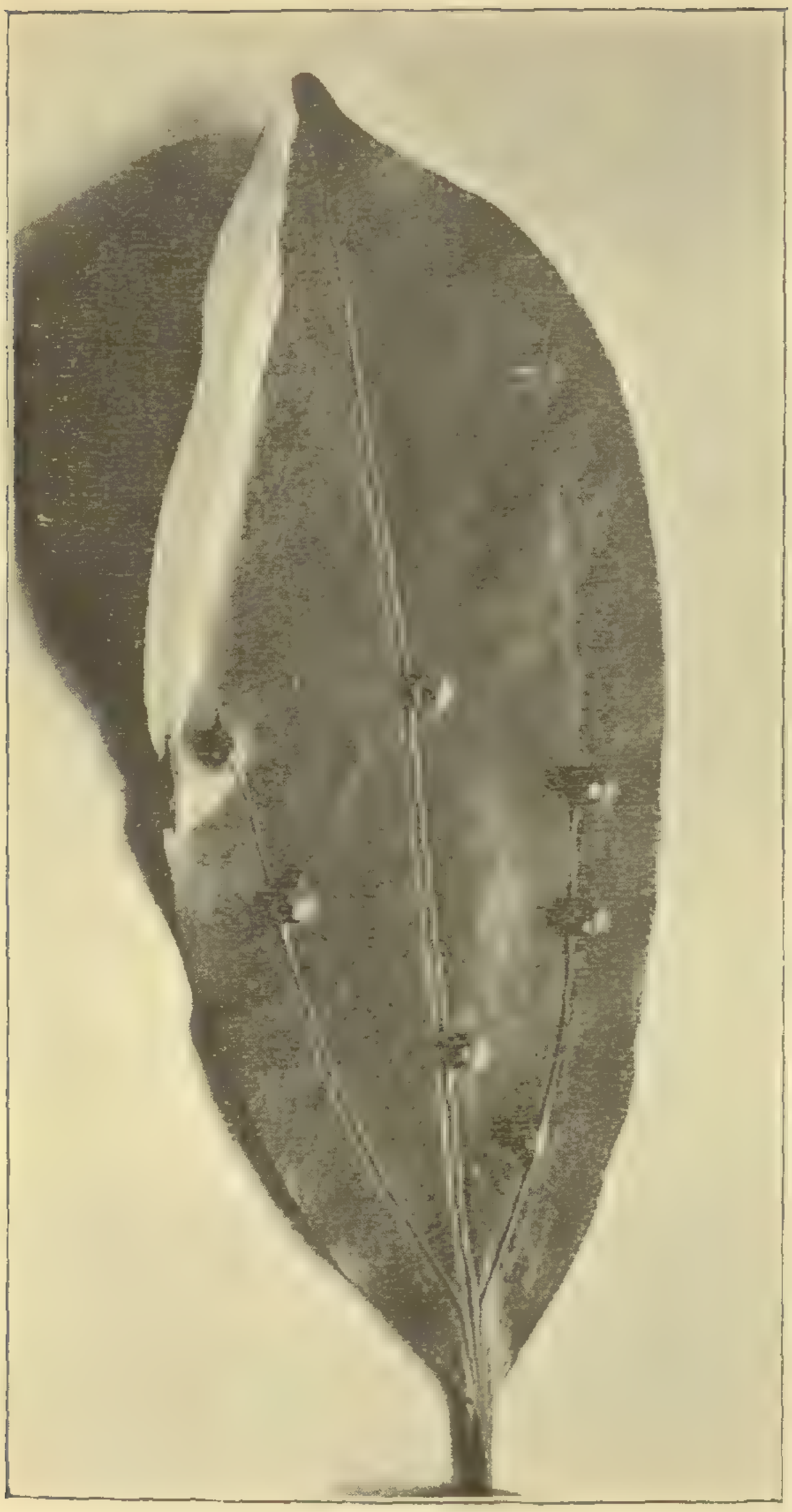


Fig. 1*s*.

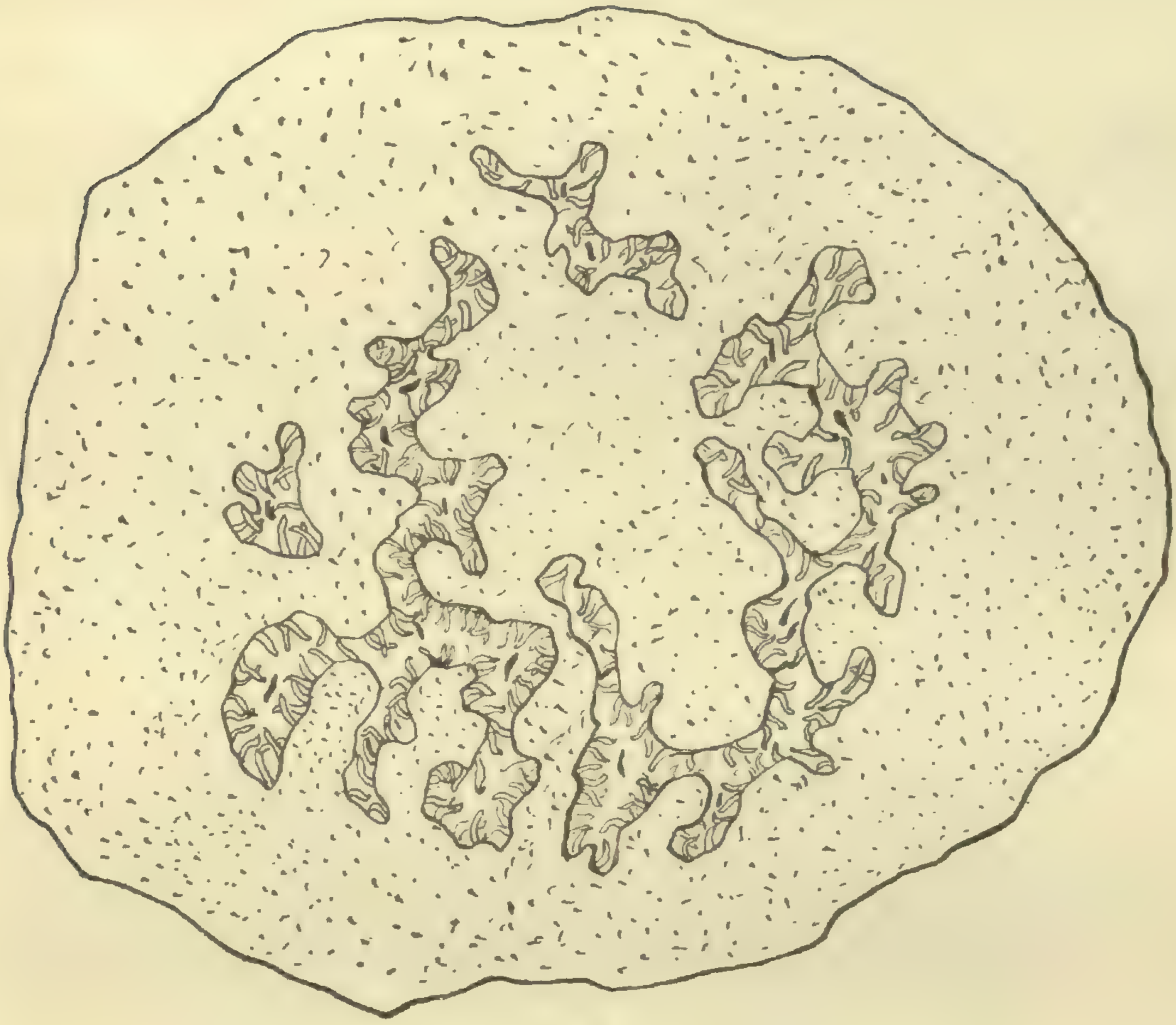
Fig. 1*i*.

Fig. 2*s*.

Fig. 2*i*.

férieure ou les bords de la feuille. Elles sont très inégales, atteignent assez fréquemment un centimètre en hauteur et autant en largeur; mais le plus souvent ne dépassent pas 4 ou 5 millimètres de diamètre. Les plages correspondantes de la face supérieure (Fig. 2*s*) sont brunes, assez en retrait et un peu ondulées, parfois lobées. Toujours, ces pustules déforment la feuille qui se recourbe au voisinage de chacune d'elles; leur nombre varie, et, lorsqu'elles sont assez abondantes, elles rendent méconnaissable la feuille dont le limbe, contourné en tous sens, est plus ou moins atrophié (Fig. 3). Tantôt ces pustules sont un peu rétrécies à leur base et terminées par une légère pointe au sommet; leur surface est lisse, d'un brun verdâtre foncé, lobée; elles présentent une petite ouverture garnie de poils, à leur sommet apiculé (Fig. 5); l'intérieur est divisé en autant de compartiments qu'il y a de lobes, par des cloisons incomplètes auxquelles s'ajoutent fréquemment des cloisons supplémentaires (Fig. 4 et 5). Ces cloisons et les autres parois des compartiments sont tapissées de nombreux poils argentés. Tantôt, au contraire, ces pustules sont hémisphériques ou allongées dans le sens des nervures, sans ouverture apicale (Fig. 6 bord gauche); leur surface est rugueuse, d'un brun foncé, formée de petites cupules; l'intérieur est constitué par un nombre considérable de petites cavités disposées sans ordre et tapissées de poils. Assez souvent la feuille, en dehors de ces pustules, présente, sur la

Fig. 3.



Fig, 4.

Fig. 5.

même face, des plages de dimensions variables, parfois petites, généralement grandes, rugueuses au toucher (Fig. 6 moitié droite); ces plages sont formées des mêmes cupules que la surface des pustules précédentes, visibles à la loupe, nombreuses, disséminées. Ce sont les bords de ces petites cupules qui déterminent la rugosité de la plage. Parfois ces cupules sont très rapprochées et leur ensemble s'élève un peu au dessus du niveau de la feuille (Fig. 6 nervure médiane). La plage ainsi surélevée est assez fréquemment séparée du reste de la feuille par un léger rebord constitué par la prolifération des tissus sains environnants (généralement des nervures bordant la plage). C'est ce rebord qui, lorsque les cupules sont encore plus nombreuses et plus rapprochées, accentue en capsule cette sorte de bourgeon pour constituer les pustules à surface lisse.

Fig. 6.

Dans les cupules des plages rugueuses et des pustules nues, dans les cavités de celles-ci et les chambres des pustules encapsulées, pullulent de nombreux individus de l'*Eriophyes Boisi* Gerb. dont les femelles (Fig. 7 face dorsale et Fig 8 face ventrale) sont caracterisées principalement par:

1° Le corps allongé, grêle, cylindrique (long. 225 $\mu$, larg. 58 $\mu$).

2° Les nombreux anneaux ponctués (100).

3° Le bouclier céphalique en demi-cercle, petit, et à ornementation linéaire complexe.

4° L'épigynium assez éloigné, en arrière, des épimères de la seconde paire de pattes.

5° Le decklappe à raies longitudinales peu marquées.
6° Les soies génitales courtes et situées à la base de l'appareil génital.
7° Les derniers anneaux moins étroits que les antérieurs, dans leur partie ventrale.

Cette sorte de *cancer* des Cannelliers se rencontre communé-

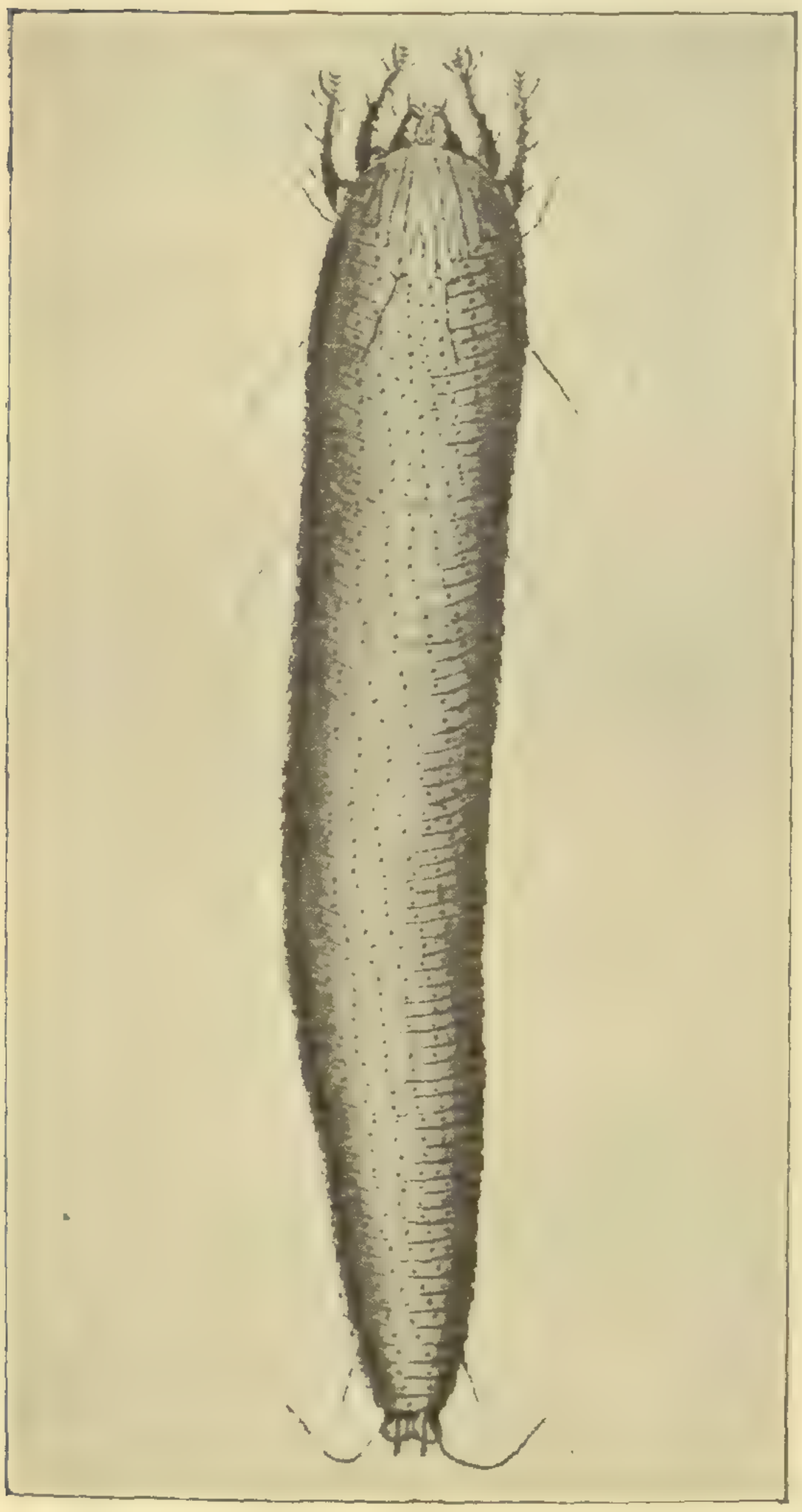


Fig. 7.

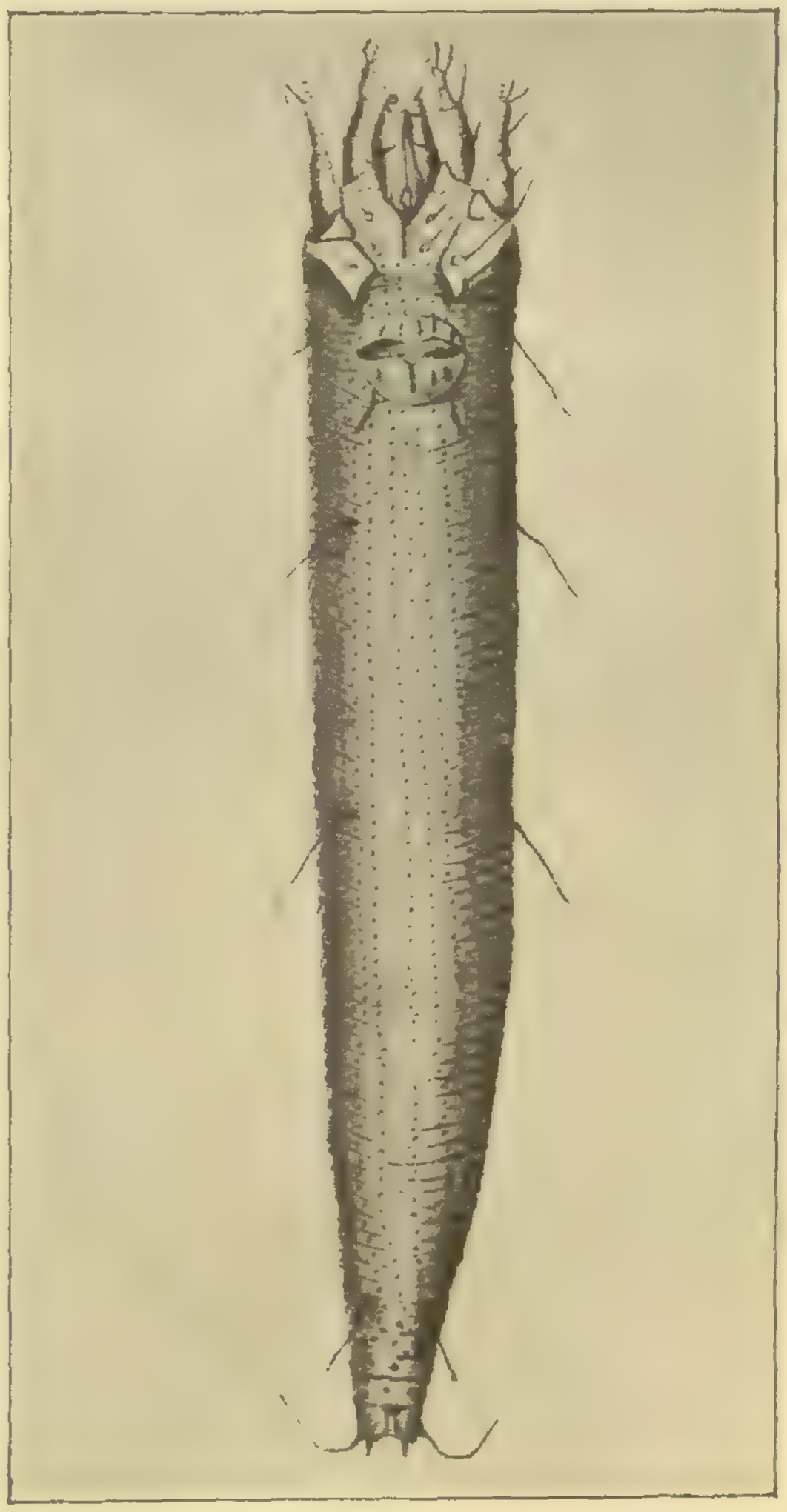


Fig. 8.

ment à Ceylan; mais elle ne semble pas, jusqu'ici, influer défavorablement sur la valeur des écorces; aussi est-elle négligée complètement par les cultivateurs.

Il n'en est pas de même à Java et, en particulier, au jardin d'essai de Tjikeumeuh. Là, tous les Cannelliers sont plus ou moins contaminés; mais les jeunes arbres paraissent plus particulièrement souffrir. On a essayé, nous dit M. Treub, d'enrayer la maladie en faisant enlever les feuilles attaquées, mais

à peu près sans succès. D'ailleurs, cette méthode, ajoute-t-il, ne serait guère applicable aux vieux arbres porte-graines, vu leur taille trop élevée.

Peut être doit on espérer davantage de la méthode parasitaire. M. E. Green a observé, en effet, le développement, dans les galles de l'*Eriophyes Boisi* Gerb., d'un Hyménoptère Braconide qui, probablement, nous écrit-il, détruit ces acariens. Nous poursuivons des recherches dans cette voie.

# TERMINALE BLÜTENSTÄNDE BEI GRAMMATOPHYLLUM SPECIOSUM BL. UND CALANTHE TRIPLICATA AMES.

VON

J. J. SMITH.

(Tafel VIII, IX).

Die Stellung der Blütenstände der *Orchideen* ist, wie besonders durch die Untersuchungen Pfitzers klargelegt wurde, von grosser Bedeutung für die systematische Einteilung dieser grossen Familie.

Pfitzer teilte seine *Acrotonae* in 2 Gruppen, die *Acranthae* mit terminalen und die *Pleuranthae* mit lateralen Blütenständen. Zwar sind diese beiden Gruppen nicht völlig scharf begrenzt, da zumäl die *Podochilinae*, namentlich die Gattungen *Podochilus* und *Appendicula*, neben lateralen häufig auch terminale Blütenstände besitzen; im allgemeinen haben wir hier jedoch mit einem durchgreifenden Merkmal zu tun.

Gelegentlich wurden bei normal seitenständig blühenden *Orchideen* endständige, und auch, aber seltener, bei normal terminal blühenden Arten laterale Inflorescenzen nachgewiesen. Penzig [1]) erwähnt des Auftreten terminaler Blütenstände bei *Cyrtopodium Andersoni*, *Lycaste Skinneri*, *Odontoglossum Alexandrae*, *O. crispum*, *O. Pescatorei*, *Oncidium macranthum*, *O. ornithorhynchum* und *Vanda suavis*.

An diese Liste kann ich jetzt 2 interessante, im Botanischen

1) O. Penzig. Pflanzen-Teratologie, II, 325.

Garten zu Buitenzorg beobachtete Fälle hinzufügen. Diese Fälle sind besonders bemerkenswert, weil es sich hier nicht um auf sich selbst stehende Abweichungen handelt, sondern die betreffenden Pflanzen seit Jahren regelmässig und ausschliesslich abnormale Blütenstände hervorbringen.

Der erste Fall betrifft *Grammatophyllum speciosum* Bl. Es ist bekannt dass diese Riesenorchidee, die *Angrek teboe*, (d. h. Zuckerrohrorchidee) der Eingeborenen, welche in Java, Bangka, Borneo, Sumatra, Singapore, der malaiischen Halbinsel, Cochinchina und vielleicht auch auf den Aru-Inseln heimisch ist, ein kurzes Rhizon und kräftige, dicht beblätterte, eine Länge von 5—7 m erreichende Stengel besitzt. Die bis 3 m langen, sehr vielblütigen Blütenstände brechen aus einem der unteren Knoten dieser Stengel hervor.

Der Botanische Garten erhielt vor einigen Jahren ein aus Borneo stammendes Exemplar dieser Art blühend von Herrn Driessen, damals in Buitenzorg, mit der Mitteilung, dass sie bis jetzt nur terminale Blütenstände entwickelt hat. Die Pflanze sah von dem gewöhnlichen Typ so verschieden aus, dass nur ein genaues Studium der Blüten mir die Überzeugung gab, dass es sich wirklich um *Grammatophyllum speciosum* handelte. Obwohl im Habitus ähnlich, waren die Stengel und Blätter sehr viel kleiner, der lockere, wenigblütige Blütenstand fand sich an der Spitze des jüngsten Triebes und die nahezu um die Hälfte kleineren Blüten ähnelten bei oberflächlicher Betrachtung wegen der blass grünen Grundfarbe ziemlich denen des *Grammatophyllum scriptum* Bl. Sehr interessant ist es, dass unteren Blüten des Blütenstandes auch hier abnormal gebaut waren und in allgemeinen derartige Umbildungen zeigten, wie bei *Grammatophyllum speciosum* die Regel ist [1]).

Beschreibung. Stengel c. 27 cm lang, auf dem Querschnitt elliptisch, c. 13-blättrig (ein älterer, zum grössten Teil abgeschnittener Stengel war offenbar kräftiger gewesen). Blätter

---

1) Siehe H. N. Ridley in Journ. Linn. Soc. Bot. XXXII, 335; J. C. Costerus in Dodonaea, 1894, 24; J J. Smith in Flora Buit. VI, Orch, 486.

linear, unten gekielt, glänzend grün, mit c. 14 helleren Nerven, die grössten c. 40 cm. lang und 2.2 cm. breit. Blütenstand terminal, c. 36 cm lang, locker 6-blütig, an der Spitze mit wenigen verkümmerten Blütenanlagen. Blütenstiel und Spindel zusammengedrückt, auf dem Querschnitt elliptisch. Brakteen lanzettlich dreieckig, c. 1.5 cm lang. Sepalen und Petalen blassgrün, grauviolett punktiert.

Die untere Blüte war abgefallen.

Zweite Blüte 5 cm breit, pseudodimer. Unpaares Sepalum länglich elliptisch, concav, wellig, 2.2 cm lang und 1.5 cm breit. Synsepalum (aus der Verwachsung der paarigen Sepalen entstanden) ähnlich, 2.7 cm lang, 1.5 cm breit. Petalen länglich elliptisch concav, wellig, 2.8 cm lang, 1.3 cm breit. Lippe fehlend. Säule schwach gekrümmt, von der Seite zusammengedrückt, unten rinnig, mit violetten Rändern, weiter hellgrün, grauviolet punktiert, im ganzen 1.3 cm lang, unten oberhalb der Basis mit einem grossen, dreieckigen Zahn; Filament vorragend, hornförmig, pfriemlich, 0.4 cm lang. Anthere fehlend.

Dritte Blüte nahezu normal, 5.5 cm breit. Sepalen länglich elliptisch, ziemlich spitz, besonders die paarigen wellig, c. 3 cm lang (die paarigen etwas kürzer), 1.5 cm breit. Petalen elliptisch, wellig, 3.1 cm lang, 1.8 cm breit. Lippe 3 lappig, c. 1.6 cm lang, innen mit 3 fleischigen, weissen, nicht mit roten Strichen abwechselnden Längsleisten; Seitenlappen aus breiter Basis lanzettlich dreieckig verschmälert, spitz, stark einwärts gekrümmt und einander umfassend, innen sehr convex aussen rinnig concav, weiss, dunkelrot längsaderig; Mittellappen vorgestrekt, länglich dreieckig, sehr convex, vorn längsfurchig und mehr oder weniger warzig, am Grunde beiderseits mit einer Reihe ziemlich langer, aufrechter Haare, am Grunde weiss, dunkelrot punktiert, an der Spitze dunkelrot. Säule kräftig, gekrümmt, weiss, grauviolett punktiert und berandet, ohne Filament 1.1 cm lang; Filament sehr lang, fadenförmig, 0.5 cm lang. Anthere fehlend. Narbe normal.

Vierte Blüte normal, nur war einer der Seitenlappen der

Lippe nicht oder nur wenig einwärts gekrümmt. Die Säule war normal, das Filament sehr kurz, die Anthere und die Pollinien gut ausgebildet.

Die fünfte und sechste Blüte waren normal.

Im Mai 1907 blühte die Pflanze in Buitenzorg zum zweiten Male. Der neue, ebenfalls terminale Blütenstand war 58 cm lang und hatte 8 Blüten, von denen die unteren 2 Pseudodimerien zeigten. Sie waren dadurch bemerkenswert, dass die Säule eine ausgebildete Anthere mit Pollinien trug.

Die zweite Blüte hatte die Petalen sichelig abwärts gebogen.

Alle übrigen Blüten waren normal ausgebildet, nur war bei der dritten Blüte der Inflorescenz eins der Petalen der Säule angewachsen.

Nachdem die Pflanze, die bis jetzt an einer geeigneten Stelle in Pflanzenhause in einem Topfe kultiviert wurde, ausgeblüht war, wurde sie unglücklicherweise an einem ihr wenig zusagenden Platz in Orchideenviertel angeplanzt. In Folge dessen hat sie nicht wieder geblüht. Auf meine Bitte ist die Pflanze jetzt wieder in dem Pflanzenhause untergebracht worden und wird sich hoffentlich bald wieder erholt haben.

Der zweite Fall, den ich hier erwähnen möchte, betrifft *Calanthe triplicata* (Willem) Ames (= *C. veratrifolia* R. Br.), eine im malaiischen Archipel sehr häufige und wegen der hübschen, weissen Blüten vielfach kultivierte Erdorchidee. Jeder Trieb trägt einige länglich- oder lanzettlich-elliptische Blätter und bringt 1—2 blattwinkelständige, aufrechte Blütenstände hervor, deren Pedunculus mit einigen röhrigen Schaftblättern versehen ist.

Etwa vor zehn Jahren sandte Herr Van der Loo in Blitar dem Botanischen Garten 3 Exemplare dieser *Calanthe* zu. Die Pflanzen waren kräftiger und besassen breitere Blätter als bei den westjavanischen Formen die Regel ist. Alle blühten nach kurzer Zeit mit enständigen Inflorescenzen, deren untere Schaft-

blätter blattartig entwickelt waren und also Übergänge zu den Laubblättern bildeten. Im Übrigen waren sie völlig normal. Auch später haben sie mehrmals geblüht und dann stets terminal.

Während meines Aufenthaltes in Europa 1902—1905 gingen zwei der drei Pflanzen verloren. Die dritte zeigt bis jetzt noch ab und zu ausserordentliche Blütenstände.

# TAFELERKLÄRUNG.

---

## TAFEL VIII.

Terminal blühendes Grammatophyllum speciosum Bl. Habitusbild. $^1/_{12}$.

## TAFEL IX.

**Fig. 1.** Zweite Blüte des Blütenstandes. $^2/_1$.

**Fig. 2.** Dritte Blüte des Blütenstandes. $^2/_1$.

**Fig. 3.** Lippe und Säule dieser Blüte. $^2/_1$.

$\frac{1}{12}$

R. Rosman del.

Fa P. W. M. Trap impr.

R. Risman del.

Fa P. W. M. Trap impr.

# MOURIRIA ANOMALA, EINE NEUE UND MORPHOLOGISCH INTERESSANTE FORM DER MELASTOMATACEAE AUS SURINAM.

VON

A. PULLE.

(Mit 6 Textfiguren.)

---

*Mouriria anomala* Pulle nova spec.

Arbor magna, ramulis obscure tetragonis, vestustioribus cortice cinereo obtectis, junioribus fuscis, glabris; internodiis 2—3 cm. longis, nodis incrassatis. Folia opposita oblonga, 7—10 cm. longa, 3—4 cm. lata, basi rotundata et in petiolo brevi, crasso, c. 2 mm. longo abrupte angustata, apice rotundata, abrupte et obtusiuscule acuminata, crasse coriacea rigidaque, glabra, utrinque laevia subopaca, siccitate rubro-fusca, uninervia, nervo supra immerso, subtus valde prominente, nervis lateralibus nervulisque indistinctis.

Inflorescentia cymosa 5 cm. longa, 3—4-flora axillaris pedunculata, pedunculo communi c. 15 mm. longo, dichasiale ramoso, ramis 2 lateralibus saepe unifloris, c. 1 cm. longis, ramo mediano in florem terminante et saepe in una axilla bracteolarum ramulum floriferum gerente; bracteis triangulis acutis, 3—4 mm. longis, ad basin c. 2 mm. latis, flores pedicellati, pedicello super bracteolas 4—6 mm. longo. Calyx glaber late cyathiformis, lobis simplicibus brevissimis c. 2 mm. longis, c. 5 mm. latis, apice late rotundatis, tubo calycis toto cum ovario connexo 5 mm. longo, 7 mm. lato. Petala anguste ovata basi lata

sessilia, apice acuta, c. 15 mm. longa, 9 mm. lata minute denseque pilosa aurantiaca crassa. Stamina coerulea; filamenta crassa c. 6—7 mm. longa 1 mm. lata; antherae crassae, obovato-suborbiculares, c. 3 mm. longae, versus centrum floris ad filamenta affixae, loculis hippocrepiformibus, rimo dehiscentibus, connectivo crasso, dorso dilatato, apice glandula parva rotunda aucto.

Ovarium 5-loculare, apice applanato striis 10 radiatis cum staminibus alternantibus donato; loculis pro rato parvis, placenta in quoque locula columnam erectam basilarem formante; ovulis 7—8 dependentibus ad apicem placentae columnaris affixis.

Stylus glaber, teres c. 15 mm. longus, apice stigmate punctiformi.

Fructus baccatus globosus, c. 21 mm. longus, apice lobis calycis coronatus, saepissime 5-sperma, semina testa coriacea lucida, apice obtusa, basi acuminata, 1 cm. longa, 0.6 cm. lata.

Hab. Surinam; herb. forest. n° 31, blühend und fruchttragend am 31 Oct. 1905.

Einheimischer Name: *Spykerhout* (= Nagelholz).

Holz als Bauholz benutzt. Frucht essbar.

Diese Art zeigt in ihrem Habitus wohl die grösste Übereinstimmung mit *M. crassifolia Sagot*, unterscheidet sich aber u. m. durch den höchst eigentümlichen Bau der Antheren und des Fruchtknotens. Auf diesen Bau möchte ich etwas näher eingehen.

Bekanntlich ist bei den Melastomataceae der obere Teil des Staubfadens in der Knospenlage nach innen eingeknickt; dadurch erscheinen die Antheren in der Knospenlage nach aussen gewendet (extrors). In der entfalteten Blüte sind die Staubblätter jedoch aufgerichtet, die Anthere daher nach innen gewendet (introrsi). Von diesem Verhalten giebt die Figur 1 eine Abbildung. Diese stellt einen Längsschnitt dar durch eine Blütenknospe von *Mouriria Plasschaerti Pulle*, die im Begriffe steht sich zu entfalten. Gerade unter dem Dache der Kronenblätter

sieht man den nach innen geknickten Staubfaden (*f.*) an dessen Ende die Anthere hängt. Die Thecae (*th.*) sind also in der

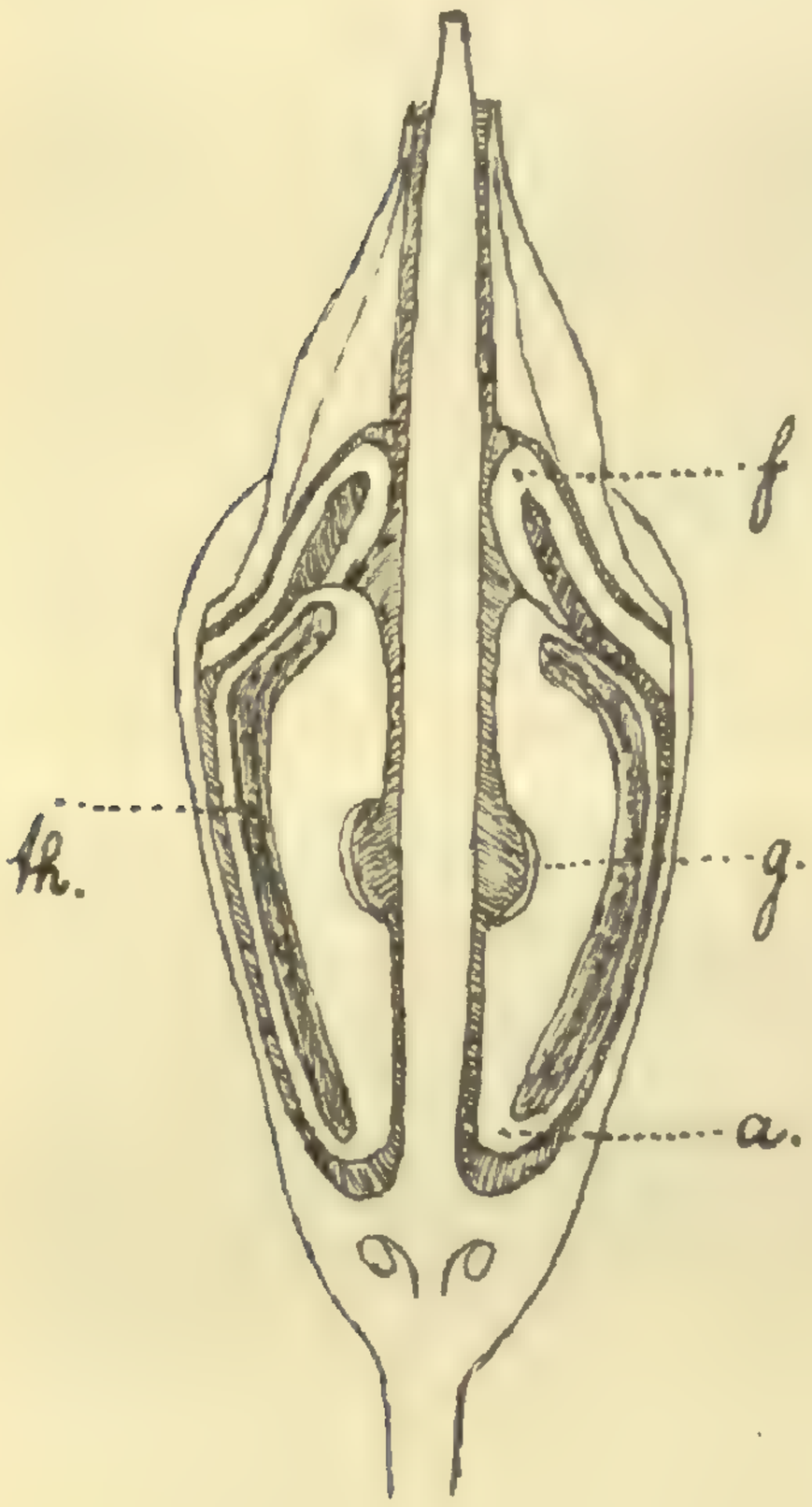



Fig. 1.

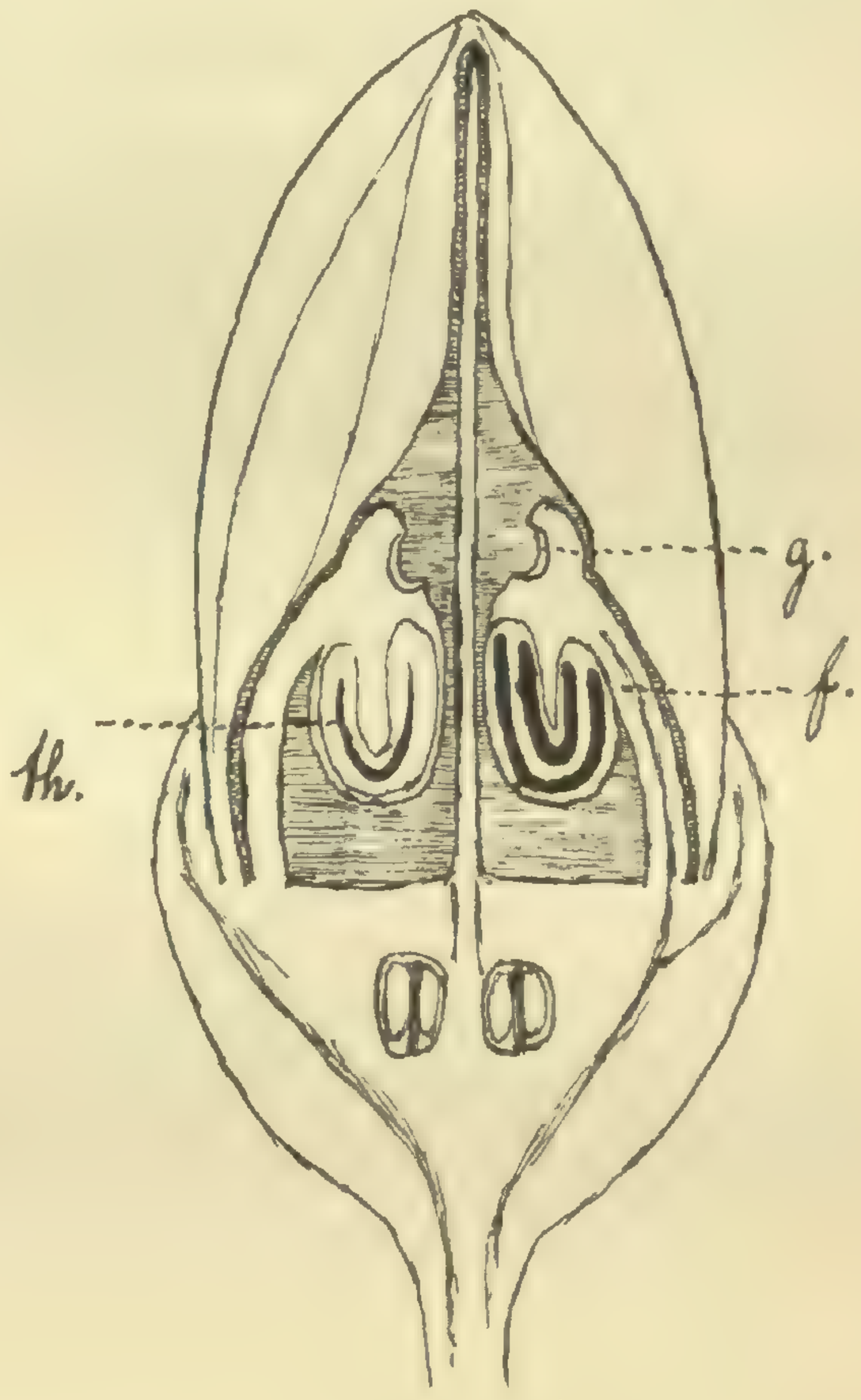



Fig. 2.

Knospenlage nach aussen gerichtet, während der grössere Teil des Connectivs mit seiner der Gattung eigentümlichen Drüse (*g.*) dem Griffel zugewendet ist. Wenn die Knospe sich entfaltet streckt sich der Staubfaden und nimmt die Anthere die umgekehrte Lage ein. Vergleicht man mit dieser Figur die Figur 2, die eine Blütenknospe von *Mouriria anomala* darstellt, ebenfalls im Begriffe sich zu entfalten, dann zeigt sich ein bedeutender Unterschied.

Erstens sind die Thecae nicht gerade, sondern stark hufeisenförmig gebogen; das Connectiv ist nur nach oben stark entwickelt und die Drüse befindet sich am Gipfel der Anthere. Zweitens vermisst man oberhalb der Anthere den eingeknickten Teil des Staubfadens. Es wird wohl klar sein, was auch tatsächlich der Fall ist, dass beim Öffnen der Blüte die Antheren keine Umdrehung erleiden, sich daher in der geöffneten Blüte

in derselben Lage zeigen, wie sie sich in der Knospe befanden, ein Verhalten das bei den Melastomataceae nur noch bei *Omphalopus* vorkommt, sei es daselbst auch in ganz anderer Weise.

Bei der grossen systematischen Bedeutung, die man bei dieser Familie dem Bau der Antheren zuspricht, würde es angegeben sein auf dieser Pflanze eine neue Gattung zu gründen, wenn sich diese eigentümliche Anthere nicht in einfacher Weise vergleichend-morphologisch aus der normalen Anthere bei Mouriria ableiten liesse.

Dafür hat man zuerst die Entwickelung der Mouririablüte etwas näher zu betrachten. Diesbezügliche Untersuchungen verdanken wir K. Schumann [1]).

Schumann hat gezeigt dass die Anlage von Kelch und Blütenkrone, von Staubblättern und Fruchtknoten ganz nach dem Typus gewöhnlicher, regelmässiger 4—5-zahliger Blüten erfolgt. Die Blumenblätter wachsen aber in ungewöhnlicher Weise heran und bringen einen vollkommenen und sehr festen Verschluss zu Wege, der bald dadurch versichert wird, dass sie sich spiral in einander wickeln. Sie bilden ein flach gewölbtes Dach über dem ganzen Innenraume gegen welches, bei Arten mit oberständigem Fruchtknoten das Ovar oben andrückt, während der Raum zwischen Fruchtknoten und Blumenblättern von den lückenlos aneinander und an das Ovar anschliessenden Staubgefässprimordien eingenommen wird. Diese Körper können sich nach oben hin nicht entwickeln. Jetzt beginnt, wie man an der Verlängerung von Fruchtknoten, und Kelchtubus sieht, eine Dehnung in den letzteren, wodurch der Raum zwischen der Insertion der Staubgefässe und der Basis des Kelchbechers vergrössert wird. In dem Maasse als dieselbe stattfindet, nehmen die Staubgefässe an Grösse zu; da sie aber nicht nach oben hin sich vergrössern können, weil sie durch das Dach der Blumenkrone daran gehindert sind, so wachsen sie (ohne dass eine Wendung stattfindet), nach unten und füllen immer den Raum zwischen dem Ovar, das ebenfalls das Dach oben berührt, also

---

1) K. Schumann, Neue Untersuchungen über den Blütenanschluss 1890, p 324—327.

im Wachstume mit der Dehnung des Kelchtubus gleichen Schritt hält, und der Kelchröhre lückenlos aus.

Bei den Arten mit echt unterständigem Fruchtknoten, von deren die Figur 1 ein Beispiel darstelt, wird natürlich das Dach der Blütenkrone nicht vom Ovar berührt; hier wird der Innenraum ausser vom Griffel ganz von den Antheren eingenommen. In einer ganz jungen Knospe ist die Kelchröhre viel kürzer; hier sind auch die Antheren sehr kurz, und ist vom eingebogenem Filament oberhalb der Anthere noch nichts zu sehen. Später aber verlängert sich der Kelchtubus bedeutend; die Antheren bleiben mit ihrer Spitze dem Boden der Kelchröhre angedrückt, und können also immer mehr in die Länge wachsen.

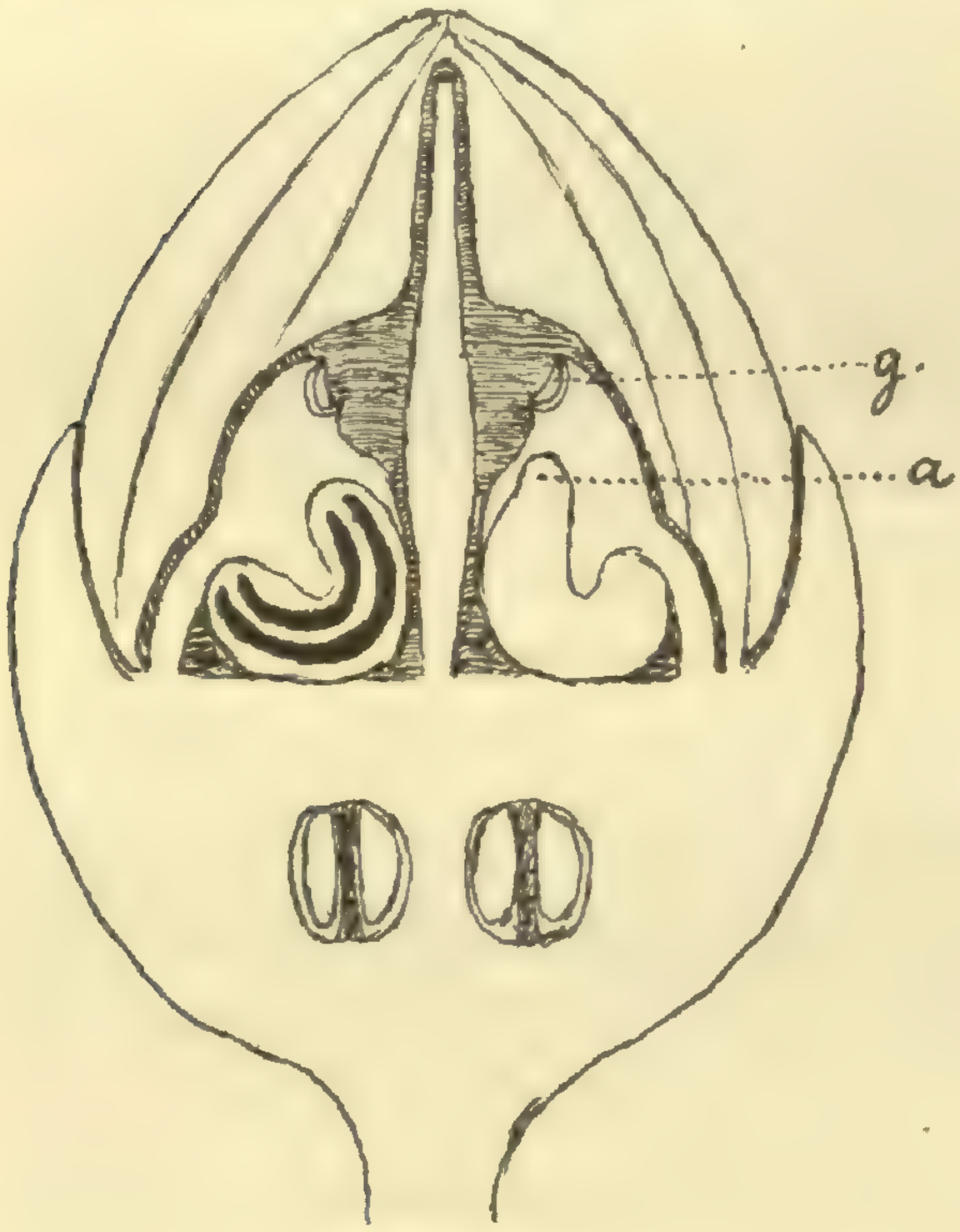



Fig. 3.

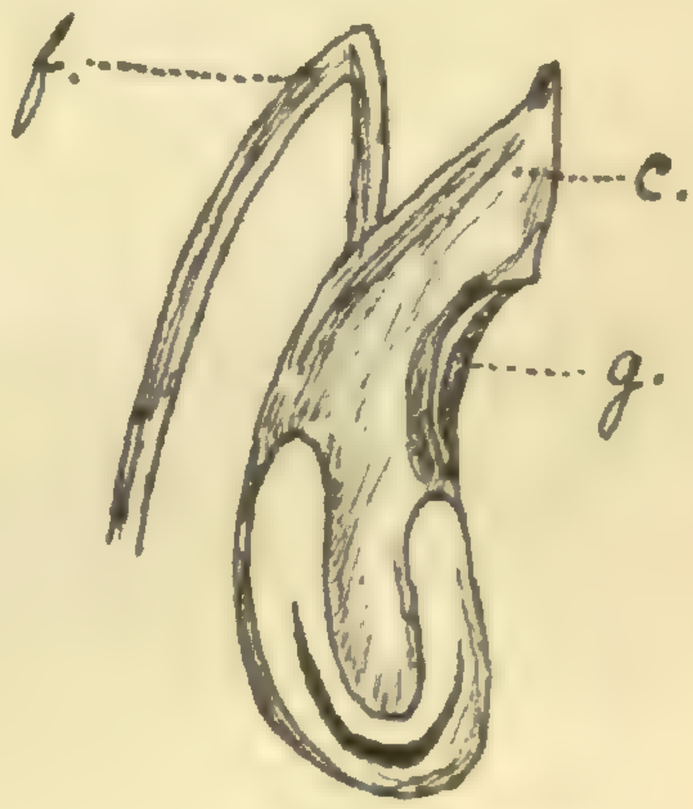



Fig. 4.

Bei *Mouria anomala* aber ist die Sache ganz verschieden. In der Figur 3 ist ein Längsschnitt durch eine junge Knospe abgebildet. Hier ist kein freier Teil des Kelchtubus vorhanden und wie aus dem älteren Stadium in Fig. 2 hervorgeht, tritt er auch nicht später auf. Die Staubgefässprimordien haben also nur einen geringen Raum zu ihrer Verfügung, einen Raum der sich in diesem Falle vorläufig nicht in die Länge sondern in die Breite vergrössert, da im Laufe der Entwickelung der Kelch mit dem eingesunkenen Ovar eine bedeutende Dehnung in die Breite

zeigt. Man kann die eigentümliche gebogene Form der Antheren jetzt so erklären dass Mangel an Raum sie nötigt sich zu krümmen, wobei der Gipfel der Anthere (*a* in der Figur 3), welcher in der Figur 1 den Boden der Kelchröhre berührt, sich jetzt nach oben wendet. Der grössere Teil des Connectivs mit der Drüse entwickelt sich jetzt nach oben hin, während der Staubfaden vorläufig sehr kurz bleibt und sich oberhalb der Anthere nicht verlängern und einknicken kann.

Wenn sich nun später die Höhlung innerhalb der Blüte verlängert, diesmal nicht indem sich ein Kelchtubus entwickelt, sondern durch Streckung der Kronenblätter, bleiben die Antheren in ihrer ursprünglichen Lage fixiert; nur die Staubfäden (vergl. Fig. 2) verlängern sich nicht unbedeutend, bleiben jedoch in Vergleich mit den meisten Arten der Gattung kurz und sehr dick.

In völliger Übereinstimmung mit ihrem Bau, hat sich auch der Öffnungsmodus der Antheren geändert. Während bei den meisten Arten mit geraden Thecae diese sich mit einem Gipfelporus öffnen, kommt die Entwickelung eines derartigen Porus bei den gebogenen Thecae nicht mehr zustande, weil die Lage des Connectivs ihnen offenbar daran hindert. Die Thecae springen daher mit einem seitlichem Risse auf.

Es ist also möglich die eigentümliche Form der Staubblätter der *Mouriria anomala* ganz auf mechanischen Ursachen zurückzuführen.

Ich möchte schliesslich noch darauf aufmerksam machen, dass es innerhalb der Gattung Übergangsformen giebt zwischen den geraden Antheren und den gekrümmten der *M. anomala*. In der Figur 4 ist die Anthere der *Mouriria dumetosa* abgebildet, einer Art, die in Bau der Blätter und Blüten der *M. anomala* sehr nahe steht. Die Anthere ist, zum bequemeren Vergleich mit den anderen Figuren in der Knospenlage gezeichnet; die Drüse (*g*) ist also dem Centrum der Blüte zugekehrt. Die Übereinstimmung mit M. anomala fällt sogleich auf; auch hier haben die Thecae sich gekrümmt und ist die Drüse (*g*.) nach oben gerückt; die ganze Anthere ist jedoch viel länger und das Con-

nectiv (*c.*) hat sich bedeutend stärker nach oben entwickeln können. Zugleich hat hier das Filament sich besser entwickelt, hat die der Familie eigentümliche Einknickung erfahren (*f.*) und wird sich also beim Entfalten der Kronenblätter strecken, während auch die Anthere die umgedrehte Lage einnehmen wird.

Ein zweiter Punkt, worin die neue Art von den anderen Arten der Gattung abweicht, zeigt sich in dem Bau des Fruchtknotens. Wenn man die beiden Figuren 5 und 6, die resp.

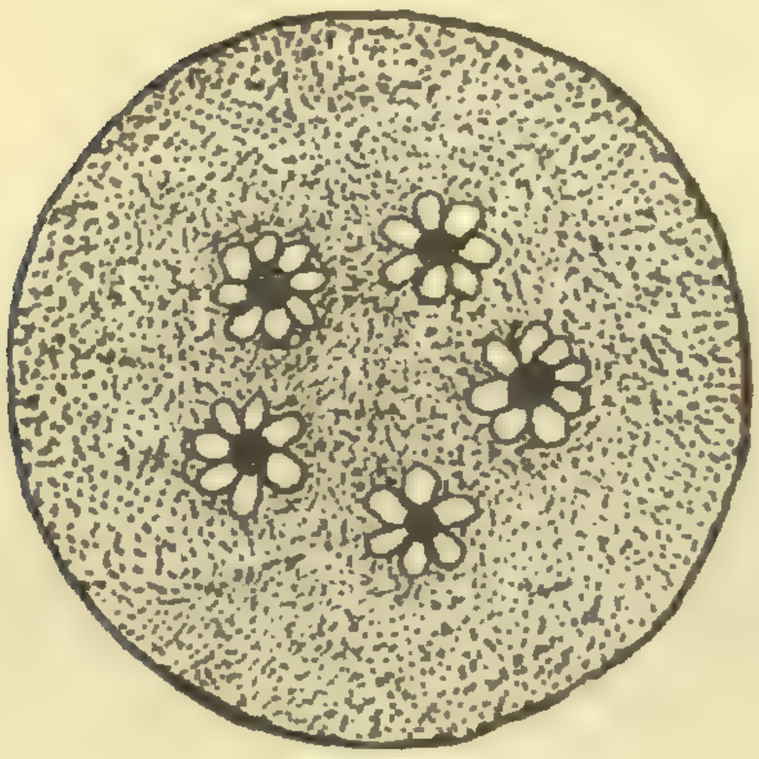


Fig. 5.

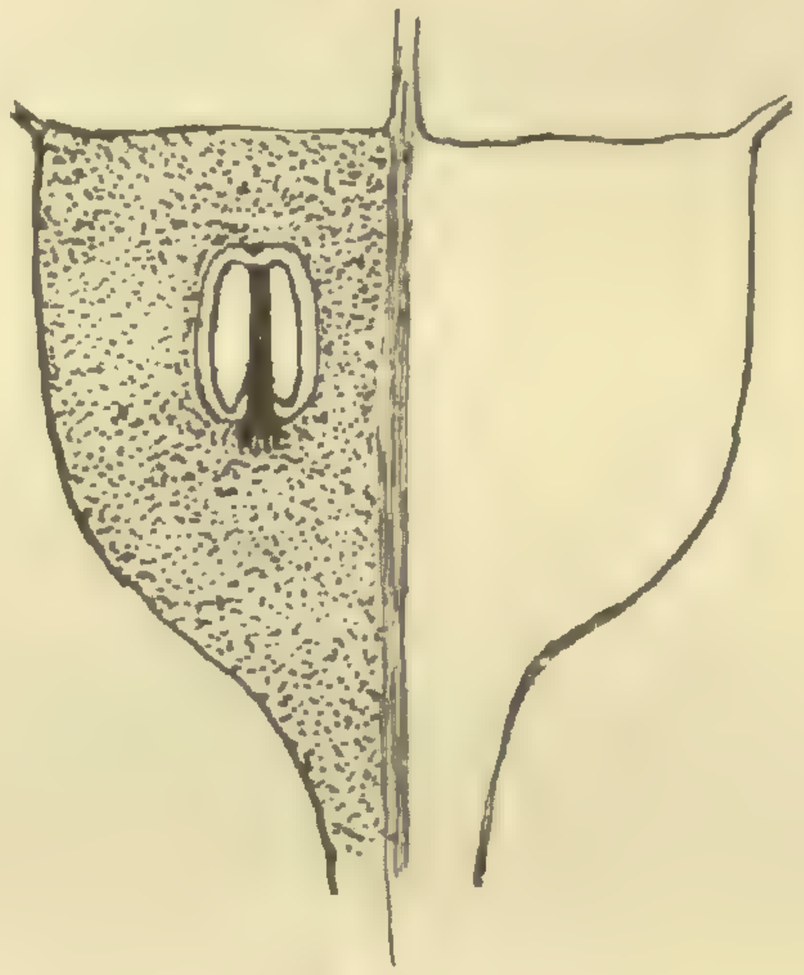


Fig. 6.

einen Querschnitt und einen Längsschnitt durch den Fruchtknoten darstellen, mit einander vergleicht, sieht man dass der Fruchtknoten 5-fächrig ist; die Placenten sind aber nicht winkelständig, sondern entspringen dem Boden jedes Fruchtknotenfaches. Die Placenta ist hier als eine senkrechte Säule entwickelt von dessen Gipfel die 6 bis 7 Samenanlagen in einem Kreise geordnet herabhangen. Derartiges Verhalten steht übrigens in der Familie nicht allein. Bei den meisten Arten der Gattung *Mouriria* ist die Placenta schon mehr nach dem Grunde des Fruchtknotenfaches verschoben; bei *M. Pousa Gardn.* entspringt sie dem Grunde des Faches.

K. Schumann [1]) zeigte dass in derartigen Fällen die winkelständig angelegten Placenten durch gefördertes Wachstum der über ihnen liegenden Commissuralverbände nach unten gedrückt

---

1) K. Schumann, Beiträge zur vergleichenden Blütenmorphologie in Pringsheim's Jahrbücher für wissensch Botanik XVIII (1887) p. 182.

werden; da nun aber der Blütengrund sehr erheblich in die Breite wächst, so werden sie nach dem Grunde, bei einigen Gattungen (*Kibessia, Ptermandra*) selbst allmählig auf die Seite der äusseren Fruchtknotenwand übergeschoben. Dass ein derartiges Breitenwachstum auch im Blütenboden unserer Art stattfindet, habe ich oben bei der Besprechung der Antherenentwicklung schon bemerkt.

Utrecht, im Juli 1909.

## ERKLÄRUNG DER FIGUREN.

**Fig. 1.** Schematischer Querschnitt durch eine Blütenknospe von Mouriria Plasschaerti. × 8. f. = Staubfaden, g. = Drüse, a. = Gipfel der Anthere, th. = Theca.

**Fig. 2.** Schematischer Querschnitt durch eine Blütenknospe von Mouriria anomala. × 5. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 1.

**Fig. 3.** Schematischer Querschnitt durch eine junge Blütenknospe von Mouriria anomala. × 7. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 1.

**Fig. 4.** Staubfaden von Mouriria dumetosa, in der Knospenlage. × 15. Bedeutung der Buchstaben wie in Fig. 1. c = Connectiv.

**Fig. 5.** Querschnitt durch den Fruchtknoten und Kelch von Mouriria anomala. × 5.

**Fig. 6.** Längsschnitt durch den Fruchtknoten und Kelch von Mouriria anomala. × 5.

# UNTERSUCHUNGEN AN MANGROVE- UND ORCHIDEEN-WURZELN MIT SPECIELLER BEZIEHUNG AUF DIE STATOLITHEN-THEORIE DES GEOTROPISMUS.

VON

**G. TISCHLER.**

(Mit Taf. X u. 8 Textfiguren).

---

Vor einigen Jahren habe ich in der „Flora" (31) einen längeren Aufsatz veröffentlicht, in dem ich meine Erfahrungen an einigen ageotropen oder wenig geotropischen Wurzeln niederlegte sowie an solchen, deren geotropische Stimmung sonst irgendwie von dem normalen „Schema" abweicht. Ich habe damals für grosse Klassen von Wurzeln nur Gewächshausmaterial zur Verfügung gehabt, so bei Orchideen und Araceen, so bei anderen Gruppen für einige nach aufwärts wachsende Wurzeln, denen man Pneumathoden-Funktion zugeschrieben hat. Ich sah, dass bei Jussieua sowohl wie bei den mehr gelegentlich nach oben wachsenden Wurzeln einiger Palmen der Statolitbenapparat, wie er nach der bekannten Haberlandt'-Němec'schen Theorie gefordert werden muss, völlig nach der Norm ist. Nunmehr wurde ich durch einen längeren Aufenthalt in den Tropen in die Lage versetzt, meine früheren Untersuchungen erheblich zu erweitern. Ich habe mich besonders eingehend mit Mangrove- und Orchideenwurzeln befasst, über die im Nachfolgenden berichtet werden soll.

Das Material, das der Arbeit zu Grunde liegt, habe ich in erster Linie dem botanischen Garten zu Buitenzorg, einiges auch

dem zu Peradeniya auf Ceylon entnommen, und schon an dieser Stelle möchte ich nicht verfehlen, Herrn Professor Treub und Herrn Dr. Willis für die grosse Liberalität, mit der sie mir gestatteten, in ihren Instituten zu arbeiten, meinen herzlichsten Dank zu sagen. Für die Mangrove-Wurzeln machte ich ausserdem noch zu anatomischen Zwecken Einlegungen am Strande von Alt-Batavia und Tjilatjap auf Java sowie von Tanga und Mikindani in Deutsch-Ost-Afrika.

## I.

Seit dem alten Rumphius ist bekannt, dass *Sonneratia* lange aus dem Schlamme kerzengerade nach aufwärts wachsende Wurzeln hervortreten lässt. Göbel (8.) hat dann als erster genauer ihre anatomische Struktur beschrieben und bereits damals an die Bedeutung der seltsamen Organe für die Sauerstoffzuleitung gedacht. Später wurde von Karsten (13.) der experimentelle Nachweis erbracht, dass die Göbel'sche Vermutung in vollem Umfange zu Recht bestände. Durch Krümmungsversuche wies dieser Autor ferner auch den negativen Geotropismus der Wurzeln nach, soweit er sich ohne Klinostaten exakt erweisen lässt.

Man konnte sich in der That leicht davon überzeugen, dass, wenn die Wurzeln von Sonneratia acida horizontal umgekrümmt und in dieser Stellung befestigt wurden, schon innerhalb der ersten 16 Stunden die Spitze sich genau senkrecht nach aufwärts gebogen hat. Ja bei einigen besonders schnell wachsenden sehr dünnen Sonneratia-Wurzeln waren die ersten Anzeichen geotropischer Aufwärtskrümmung schon nach 9—10 Stunden zu constatieren. Ich schloss dabei natürlich das Licht aus, um nicht durch eventuelle phototrope Krümmungen getäuscht zu werden, indem ich die Wurzelspitzen in kleine Kästchen (Streichholzschachteln) brachte, an deren einer Seite ich ein Loch von der Breite der Wurzeln geschnitten hatte. Die von der Wurzel nicht ganz ausgefüllten Lücken wurden mit Watte verstopft. Die Kästchen blieben fast immer gut erhalten, wenn sie auch

natürlich des öfteren von den mächtigen Regengüssen total durchweicht wurden.

Klinostatenversuche konnte ich wie Karsten nicht anstellen. Ausserdem entspringen, wie den Buitenzorger Besuchern wohlbekannt ist, sämtliche Wurzeln einem grossen Baume, der in der Nähe des Tjiliwong unweit der Arbeiter-Kampongs steht. Bei Abschneiden der Wurzeln an der Basis aber, das für den Klinostatenversuch unerlässlich wäre, würde durch den Wundshock und das Unterbinden der Nahrungszufuhr sicherlich in Bezug auf die Zuwachsbewegungen normales nicht beobachtet werden [1]). Man hat nun auch das Hervorwachsen der Pneumathoden aus dem Schlamme mit Aerotropismus in Verbindung gebracht, der ja wohl auch unzweifelhaft die Richtung zunächst bestimmen könnte. Aber es kommt in unserem Falle dazu, dass die Wurzeln eigentlich nur in ihrem untersten Teile im Schlamm stecken, in beträchtlicher Länge von der freien und überall in gleicher Weise an Sauerstoff reichen Luft umgeben sind. Wäre somit ein Aerotropismus auch wirklich für das erste Durchtreten durch den Schlamm denkmöglich, so könnte er kaum für die ganz strikte Beibehaltung der Vertikalrichtung verantwortlich gemacht werden. Es hätte sich dann zu oft zeigen müssen, dass die Spitze sich nach allen möglichen Seiten wenden kann.

So sind wir wohl in der That berechtigt, das senkrechte Wachstum der Sonneratia-Wurzeln auf negativ geotropische Reizung zurück zu führen und eine Wiedereinnahme der ursprünglichen Stellung nach gewaltsamem Wegkrümmen daraus in gleicher Weise zu deuten.

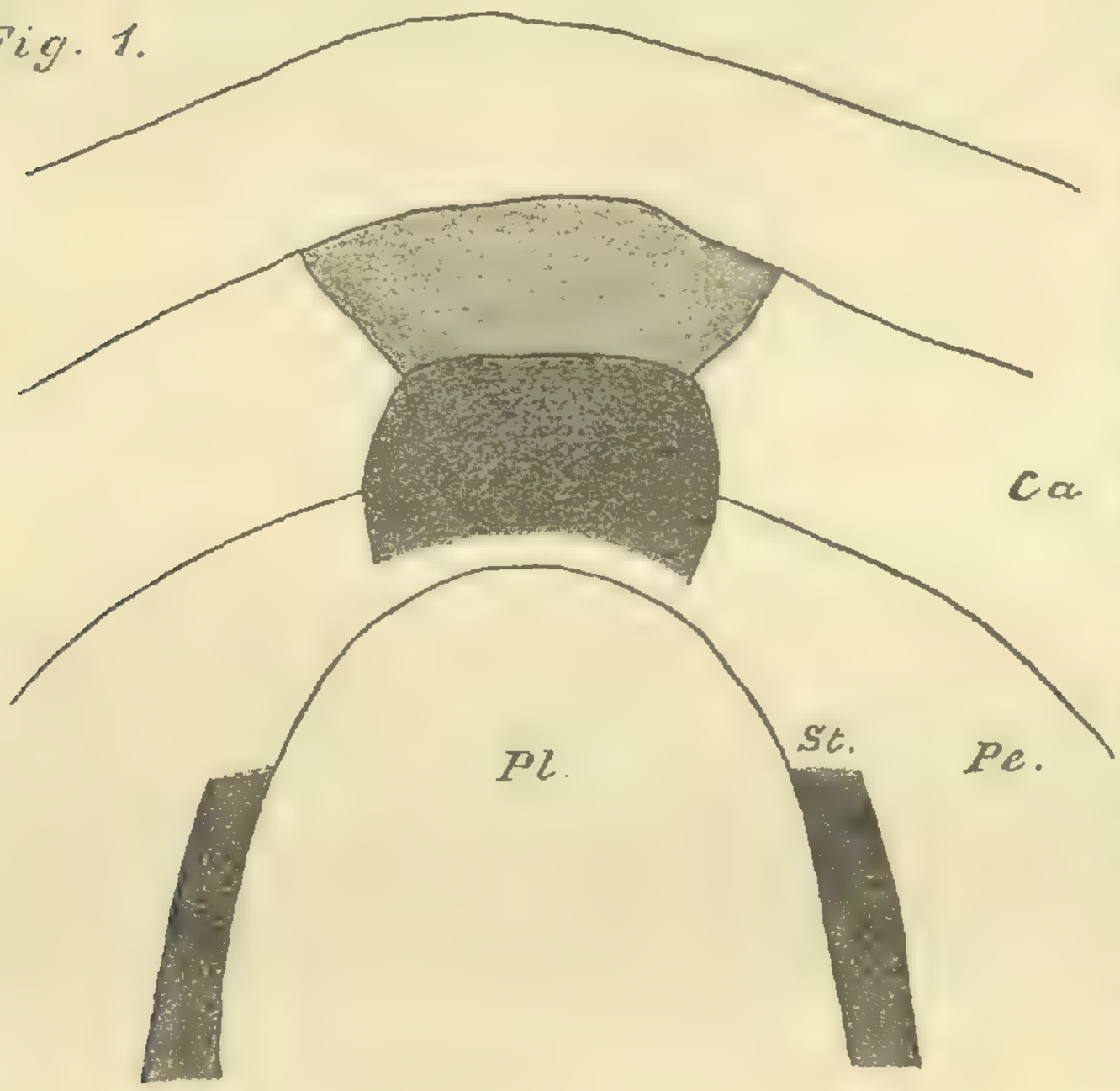
Eine anatomische Untersuchung lehrte mich nun, dass in der Haube unmittelbar über dem Vegetationspunkt, wie die Skizze (Textfig. 1) es zeigt, ein prächtiger Statolithen-Apparat entwickelt ist. Sämtliche Zellen dieser Region haben viele grosse leichtbewegliche Stärkekörner und bei Behandlung der frischen Schnitte mit Jod-Jodkalium hebt sich die blaue Region scharf von

---

1) s. z. B. *Haberlandt* (11) p. 596—597.

den nächsten ungefärbt gebliebenen Partieen ab. Diese Abgrenzung war eine scharfe, trotzdem auch noch in den matter schraffierten Stellen unserer Skizze diffus verteilte Amylum-Körner lagen. Die ganze Zone hinter dem Vegetationspunkt erwies sich als absolut frei von Stärke. Bei dieser Gelegenheit sei es mir gestattet, ein paar Worte über den Bau des letzteren zu sagen, um so mehr als noch jüngst Karsten (14.) angibt, dass er seiner Zeit leider versäumt habe, genaueres darüber in Erfahrung zu bringen.

*Fig. 1.*




Der Vegetationspunkt entspricht ganz dem von Eriksson (5.) als Typus II für die Dikotylenwurzeln aufgeführten, der sich z.B. bei Lavatera findet [1]). Es ist also nur das Plerom scharf gesondert, unmittelbar an dieses schliesst sich ein Transversalmeristem an, das nach der einen Seite Periblem-, nach der anderen Calyptrazellen absondert. Die Reihenanordnung ist in der Mitte sehr scharf ausgeprägt, an den Seiten immerhin noch ziemlich weit zu verfolgen, wenn hier auch schon manche sekundäre Verschiebungen zu verzeichnen sind. Mit Ausnahme der unmittelbar als Teilungsgewebe funktionierenden Zellschichten ist das Reihengewebe in der Mitte in „Columella-Form" zu Statocyten geworden.

Ich wollte nun weiterhin entscheiden, wie sich bei einer Wegnahme dieser stärkereichen Zellen die geotropische Reaktion

---

1) p. 27 »Endast tvänne skilda meristem väfnader förekomma i rotspetsen. Pleromet framskjuter ... med en ända ut i spetsenfortlöpande pericambium. För de öfvriga rotens väfnader, d. v. s. periblemet, epidermis och mössan, finnes däremot ett enda gemensamt meristem. Cellerna ligga här anordnade i sida vid sida belägna kolonner. .... Först ett stycka från växtpunkten kan man jakttaga den vanliga gränsen mellan periblemet och mössan. (Taf. III Fig. 20).

der Wurzel äussern würde. Infolge der Kritik, die an den Wurzeldekapitationsversuchen und den Bemühungen, das so gewonnene Erfahrungsmaterial für die Statolithen-Theorie zu verwerten, geübt war, sagte ich mir, dass ein Nichteintreten der geotropischen Reaktion in keiner Weise für oder gegen genannte Theorie verwertet werden sollte. Allein ein positives Ergebnis, d. h. die Thatsache, dass bei Lageveränderung die Wurzel auch nach dem Abschneiden der Spitze noch die Fähigkeit behalten würde, sich geotropisch zu krümmen, sollte überhaupt discutiert werden. Und letzterer Fall ist nun thatsächlich realisiert! Jedesmal, wenn ich $^1/_2$ oder 1 mm. von der Spitze abschnitt (den Korkmantel, der über der Spitze liegt, nicht mitgerechnet), erfolgte die Reaktion fast genau so schnell, als wenn die Wurzel nicht verletzt war, jedenfalls immer während der ersten 14—16 Stunden.

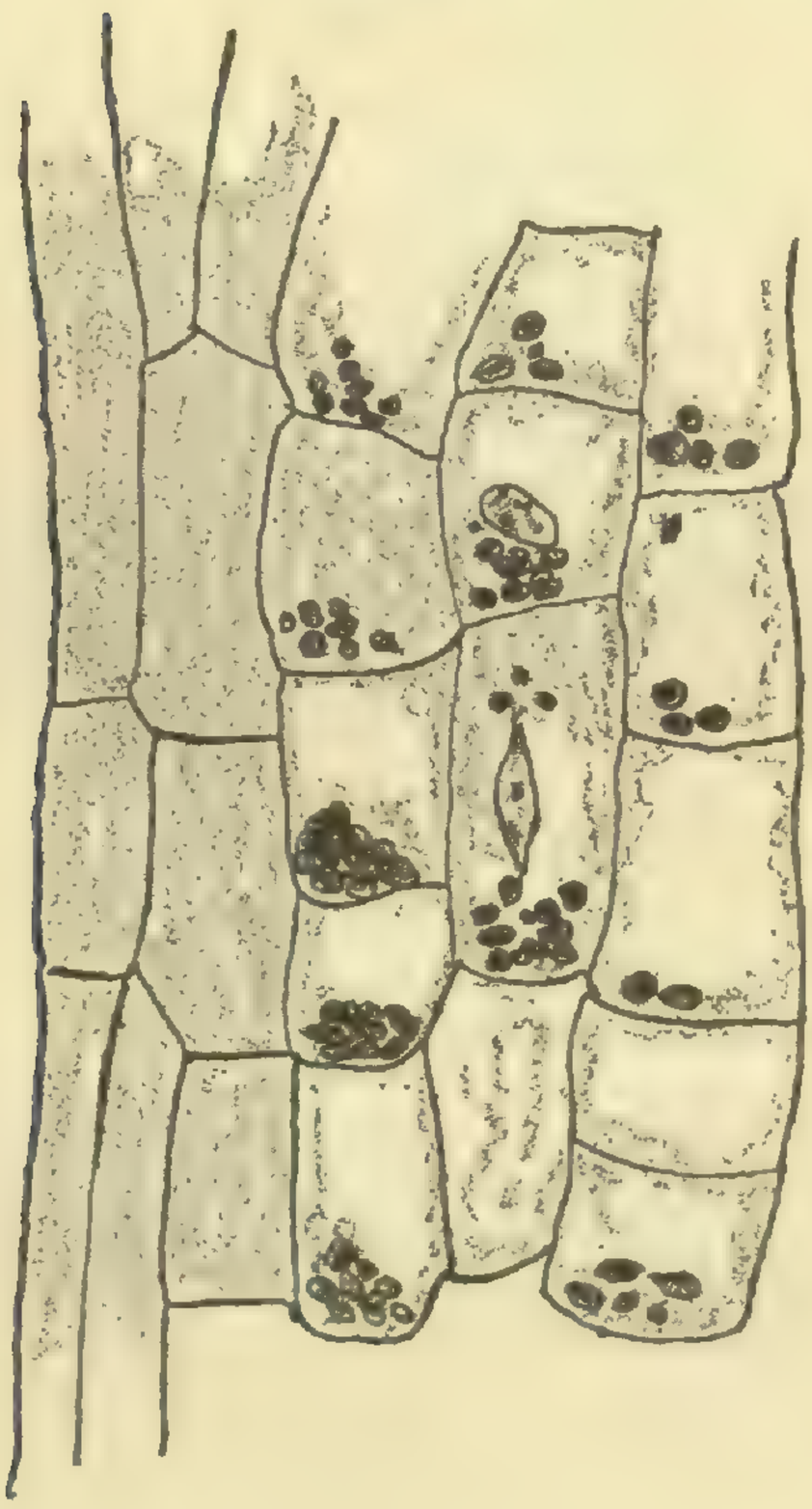
Traumatotrope Krümmungen habe ich *niemals* gesehen, niemals irrte, wie d. s bei den zu Versuchen gewöhnlich benutzten Erdwurzeln von Vicia, Lupinus etc. so schön zu beobachten ist, die Spitze umher, *stets* erfolgte bei Sonneratia die Krümmung in der Richtung, wie sie durch den Geotropismus bedingt war. Ob nun hier ein Fall vorliegt, in dem gar keine Shockwirkung infolge der Verwundung eintritt oder nicht, das kann ich nicht entscheiden. Wahrscheinlich ist es mir, dass sie wohl auch existiert und nur durch die sehr starke geotropische Reaktion sofort „verdeckt" wird. Es mag genügen, zu sagen, dass eine Wundreiz-Äusserung äusserlich in der Richtung, die die Wurzelspitze einnahm, jedenfalls nie zur Geltung kam.

Die Erfahrungen, die Simon (30.) und Němec (19.) an dekapitierten Wurzeln gemacht hatten, liessen es auch hier wahrscheinlich sein, dass irgend welche Ansätze zur Regeneration einer Spitze oder doch wenigstens eines Statolithenapparats gemacht werden. Aber wie erstaunte ich, als ich schon bei meinen Freihandschnitten sah, dass nur eine Bildung von Wundkork eingetreten war und Stärke sich niemals — wenigstens in den ersten Tagen nach der Dekapitation — am Wurzelende mehr vorfand. Wir stehen also vor der Thatsache, dass bei

den Atemwurzeln von Sonneratia geotropische Aufwärtskrümmung ohne Statocyten in der Spitze möglich ist!

Wir würden aber gewaltig fehlgehen, wenn wir darin einen schlagenden Beweis gegen die Richtigkeit der Haberlandt'-Němec'schen Theorie sähen, denn wir haben bisher noch nicht davon gesprochen, dass Sonneratia in ihren Atemwurzeln eine ausgeprägte 2—3 Zellen breite „Stärkescheide" zwischen Periblem und Plerom hat. (s. Textfig. 2). Von der leichten Beweglichkeit der Amylum-Körner kann man sich sofort überzeugen. Die Stärkescheide folgt fast der gesamten wachsenden Region der Wurzel, sie geht aber noch viel weiter nach hinten, als das Längenwachstum reicht. Öfter wird sie in grösserer Entfernung allerdings weniger typisch: Die Stärkekörner sind mehr oder weniger unregelmässig orientiert. In anderen Fällen erwies sie sich aber selbst an der Basis sehr dicker und verholzter Wurzeln noch durchaus regulär entwickelt.

Fig. 2.



Eigentümlicher Weise endet sie jedoch immer in geringer Entfernung vor dem Vegetationspunkte. Sie reicht etwa so weit, wie wir das in unserer Skizze (Textfig. 1) angegeben haben.

Ob nun wirklich gerade die Zellen mit den beweglichen Stärkekörnern etwas mit der geotropischen Perception zu thun haben, kann man aus leicht ersichtlichen Gründen nicht exakt erweisen, da man sie nicht aus dem Gewebeverbande der übrigen lösen und dann noch irgend welche Schlüsse über ihr Perceptionsvermögen ziehen kann. Aber das so ganz abweichende Verhalten der Sonneratia-Luftwurzeln stimmt völlig mit der Statolithentheorie überein, ja wir vermögen ohne diese überhaupt keinen Erklärungsweg anzugeben, während mit genannter

Theorie unsere Beobachtungen aufs trefflichste harmonieren.

Irgend welche anderen Wurzeln mit ausgebildeten Stärkescheiden und derartigem merkwürdigen geotropischen Verhalten waren mir nicht bekannt. Um ganz sicher zu geben, ob nicht doch von irgend einer Seite Analoges beschrieben wäre, wandte ich mich Mitte October '08 deswegen brieflich an die Prof. Haberlandt u. Němec. Beide erteilten mir bereitwillig Auskunft. Prof. Němec schrieb (unter dem 22. November): „Wurzeln, wie die von Sonneratia sind, werden wahrscheinlich in der Natur nicht ganz isoliert dastehen. Ich habe schon in meiner ersten ausführlichen Arbeit, welche sich mit der Statolithentheorie beschäftigt (Pringsh. Jahrb. 1900) darauf hingewiesen, dass Wurzeln von Equisetum nicht nur in der Haube, sondern auch im Wurzelkörper selbst im mittleren Periblem bewegliche Stärke enthalten. Noch auffallender ist es bei Trianea bogotensis, wo die Zone, welche im Periblem Statolithen-Stärke enthält, sehr lang ist. Diese Wurzeln enthalten in der Wurzelhaube keine Statolithen-Stärke. Einige später ausgeführte Versuche mit Wurzeln von Trianea lehrten mich, dass sogar ein Abschneiden von einem $^1/_2$ cm langen Spitzenteil die Wurzeln, wenn sie kräftig wachsen, nicht an geotropischen Krümmungen hindert, obzwar keine Regeneration vor sich geht. Doch hat es sich nur um ein paar flüchtige Versuche gehandelt, die nicht veröffentlicht wurden.... Weiter habe ich in den Keimwurzeln von Cuscuta förmliche Stärkescheiden gesehen; ich habe die Sache dann in meiner Arbeit: die Stärkescheiden der Cucurbitaceen erwähnt. Auch Lemna scheint eine solche Stärkescheide zu besitzen, doch habe ich dies nicht allzu eingehend untersucht."

Herr Professor Haberlandt schrieb mir (unter dem 17. November), dass ihm bisher ausser den Němec'schen Angaben (z.B. über Trianea und Selaginella Martensii, bei welcher in 1—2 Schichten des inneren Periblems bewegliche Stärke enthalten ist, doch ist die Zone nur 0,27—0,34 mm lang) „kein einziger Fall bekannt geworden sei, dass die Wurzeln einer Pflanze — seien es Boden- oder Luftwurzeln — Stärkescheiden besässen."

Damit scheint mir erwiesen, dass zwar gewisse Analoga zu

meinen Funden bei Sonneratia bekannt sind, dass aber ein Fall, der in ähnlich crasser Weise wie bei letzterer Mangrovepflanze die Bedeutung der Wurzel-Stärkescheide für die Geoperception wahrscheinlich macht, in der Literatur bisher noch nicht anzutreffen ist. Von hohem Interesse ist die Constatierung von Němec bei Dekapitation der Wurzeln von Trianea. Sie liefert einen bemerkenswerten Parallelfall zu unserer eigenen Entdeckung, wenn auch, wie wir namentlich aus dem Folgenden sehen werden, die Beweiskraft bei Sonneratia eine viel grössere ist.

Die Ansicht, welche Ch. Darwin seiner Zeit so hübsch mit dem Schlagwort von der „Gehirnfunktion" der Wurzelspitze charakterisierte und die dann von Czapek (4) so modificiert war, dass die Zellen der letzten 2 mm in gleicher Weise geotropisch gestimmt seien, ist, nachdem die ältere von Wiesner (33, 34) mit unzureichenden Gründen (s. besonders Rothert (26) geführte Opposition zum Schweigen gebracht war, neuerdings von verschiedenen Seiten bekämpft worden. Das Verdienst, einen principiell wichtigen neuen experimentellen Kunstgriff eingeführt zu haben, gebührt Piccard (23), dessen Arbeit selbst im übrigen durchaus nicht fehlerfrei war und dessen Schlüsse daher auch nicht zwingende sind. Haberlandt (11) hat jüngst unter Benützung und Umgestaltung des Piccard'schen Apparates erst den Nachweis erbracht, dass die geotropische Perception durchaus nicht auf die Zellen der Spitze beschränkt ist, dass aber die Perceptions-Fähigkeit von der Spitze nach hinten zu ständig abnimmt. Er erinnert auch daran, dass bereits Wiesner durch Centrifugalversuche, wobei die Fliehkraft 20 g resp. 41 g betrug, geotropische Krümmungen an Wurzeln erhalten hatte, deren Spitzen auf 1—2 mm abgeschnitten waren. Und ungefähr gleichzeitig mit dem Grazer Forscher weist Newcombe (20) darauf hin, dass auch er durch Centrifugalversuche bei einigen Species selbst noch bis mehr als 4 mm von der Spitze entfernt geotropisches Perceptionsvermögen nachweisen konnte. So ist dann diejenige der von Rothert (26) 1894 hingestellten Möglichkeiten als zu Recht bestehend anerkannt, welche mit den

Worten charakterisiert wurde (p. 205): „Die ganze wachsende Region ist geotropisch empfindlich, die Spitze aber in höherem Grade als der übrige Teil; die Krümmung der Wurzel wird zwar nicht ausschliesslich, wohl aber zu einem mehr oder weniger erheblichen Teil durch die Reizfortpflanzung von der Spitze aus bedingt."

Haberlandt ist auch (11. p. 597—599) darauf eingegangen, wie die Statolithentheorie mit dieser neuerdings erkannten Lokalisation der geotropischen Empfindlichkeit auf andere als die Zellen der Haube harmoniere. Das Resultat ist, dass sie „befriedigend" zu den anatomischen Thatsachen passe, da fein verteilte Stärkekörner auch ausserhalb der Columella in den Zellen der Wurzelspitzen (Periblem u. Plerom) vorkämen, die dann noch durch die Centrifugalversuche besonders an die sensibeln Plasmahäute angedrückt würden.

Es ist gewiss von Interesse, dass dem so erheblich vollkommneren Statolithen-Apparat, wie er in der Stärkescheide bei den Sonneratia-Wurzeln vorliegt, auch die so erheblich stärkere Reaktionsfähigkeit entspricht, von der wir wohl auch auf eine stärkere Perception schliessen dürfen.

Da die Stärkescheide bei genannter Mangrove sich als ganz „typisch" viel weiter als 1—2 mm von der Spitze hinzieht, ja die Grenze zwischen Periblem und Plerom in der ganzen wachsenden Region begleitet, so lag es nahe zu versuchen, ob auch nach Abschneiden grösserer Stücke von der Spitze noch geotropische Perception des Wurzelstumpfes möglich wäre. Ich schnitt 3 mm fort und bereits nach 24 Stunden war, ohne dass die Wurzel vorher irgend welche traumatotropen Krümmungen gemacht hätte, die geotropische Aufwärtsbewegung eingetreten. Ebenso war nach Dekapitation von 5 und 7 mm, überall wo Wachstum vorhanden war, auch in kurzer Zeit die negativ geotropische Krümmung unverkennbar.

Vielleicht ist es nicht überflüssig, einige meiner zahlreichen Versuche ein wenig genauer zu schildern.

Am 31 October nachmittags 5 Uhr legte ich 3 Wurzeln von 19, 22 und 23 cm Länge horizontal, desgleichen 3, deren Spitzen

auf 1 mm dekapitiert waren (von 26, 12 und 11 cm Länge), 3 auf 3 mm dekapitierte (von 23, 23, 24 cm Länge) und 4 auf 5 mm dekapitierte, welche 17,5, 18, 22, 25 cm massen. Die Messungen beziehen sich auf die aus dem Erdboden herausgetretenen Teile.

Bei der ersten Revision am nächsten Morgen um 7 Uhr (also nach 14 Stunden) erwiesen sich die 3 unversehrten Wurzeln sehr deutlich gekrümmt, ebenso die längste der auf 1 mm dekapitierten. Die beiden anderen „Einer" waren noch gerade, desgleichen die „Dreier" und „Fünfer". Nach 18 Stunden (11 Uhr vormittags) hatten nun auch die beiden kürzeren „Einer" leichte geotropische Beugungen. Dies war bis nachmittags 5 Uhr (also nach 24 Stunden) bis zu völlig normaler scharfer geotropischer Krümmung gegangen. Zur selben Stunde hatten die 3 „Dreier" erst einen leichten Bogen nach aufwärts gemacht. Die „Fünfer" verhielten sich gerade.

Am nächsten Morgen um 7 Uhr (38 Stunden nach der Dekapitation) war die geotropische Reaktion bei den „Dreiern" noch deutlicher geworden. Zwei waren nun typisch geotropisch gekrümmt, eine hatte nur einen leichten Bogen nach oben, der sich dann bald darauf auch in eine geotropische Krümmung auswuchs. Die auf 5 mm dekapitierten Wurzeln blieben gerade. Indessen zeigte sich, dass wenigstens während der Beobachtungszeit auch ein Wachstum dieser Wurzeln nicht stattfand. Am 23. November, als ich von einer 2-wöchentlichen Reise nach Mittel- und Ost-Java zurückkehrte, hatten die „Dreier"-Wurzeln lange Zuwächse gemacht, die „Fünfer" wiesen die ursprüngliche Länge auf, nur waren die Enden ein wenig callusähnlich verdickt. Die Wurzeln wurden nun abgeschnitten und in Flemming fixirt.

Am 23. November früh legte ich sodann nochmals 6 Wurzeln horizontal, die auf 5 mm dekapitiert waren. Die Längenmasse waren 30, 36, 43 und 14, 15, 18 cm. Nach 24 Stunden hatten davon bereits zwei, nämlich die 36 und 14 cm messenden, eine deutliche geotropische Krümmung gemacht u. zwar hatten sich die Spitzen um 25° gegen die Horizontale aufgerichtet; die anderen

waren noch gerade. Nach 48 Stunden hatte sich bei diesen beiden die geotropische Krümmung noch verstärkt und bei der 30 cm langen begannn sie sich zu zeigen. Die restierenden 3 hatten sich nicht gekrümmt.

Am 27. November früh (also nach 4 Tagen) hatten die 3 grösseren und 2 der kürzeren Wurzeln die Enden bereits fast genau senkrecht zur Horizontalen aufgerichtet, nur die letzte schien sich gar nicht mehr zu krümmen.

Ich bemerke noch ausdrücklich, dass ich die Wurzeln des letzten Versuches ohne Lichtabschluss hatte wachsen lassen. Am 26. November machte ich einen Parallelversuch an 4 Wurzeln, bei dem die Wurzelenden wieder in kleine Kästchen gethan wurden, wie wir das oben angaben. Nach 24 Stunden war die eine, nach 48 Stunden auch die zweite gut geotropisch gekrümmt, die beiden anderen blieben gerade.

Abschneiden von 7, 10, 15 mm von der Spitze hatte bei den gewöhnlichen negativ geotropen Sonneratia-Wurzeln zur Folge, dass Krümmungen nach Horizontallegen nicht mehr ausgelöst wurden. Indessen hatte ich sofort Erfolg, als ich zum Versuche einige dünnere offenbar in besonders schnellem Wachstum befindliche Wurzeln verwandte. Sie verhielten sich zu den normalen Wurzeln etwa wie „Wasserreiser" zu normalen Zweigen.

Am 25. November 7 Uhr früh wurden 6 Wurzeln auf 7 mm von der Spitze dekapitiert und horizontal gelegt, das Licht nicht ausgeschlossen. Ihre Längen waren 23, 24, 25, 25, 25, 28 cm. *Schon am Nachmittage des gleichen Tages*, um $^1/_2$ 5 Uhr, also $9^1/_2$ Stunden nach Beginn des Versuches, wiesen 3 bereits eine völlig deutliche Aufwärtskrümmung auf. Am nächsten Morgen (also nach 24 Stunden) hatte noch eine vierte sich dazu gekrümmt. Einen Tag später war bei allen 6 die geotropische Krümmung typisch eingetreten.

Die Winkel, welche die Richtung der Wurzelspitzen mit der Horizontalen machten, betrugen 13, 22, 59, 69, und 87°.

*In diesem extremen Falle, wo es sich um besonders rasch wachsende Wurzeln handelte, trat auch nach Dekapitation von 7 mm*

*von der Spitze die geotropische Reaktion genau so rasch ein, wie bei den am schnellsten wachsenden unverletzten Wurzeln, auf die ich bei meinen Versuchen wenigstens gestossen war.*

Am 26. November früh 7 Uhr wiederholte ich den Versuch bei annähernd den vorigen gleichlangen Wurzeln, deren Spitzen vom Licht abgeschlossen waren. Wieder war Nachmittags $^1/_2$ 5 Uhr eine im Begriff sich geotropisch aufzurichten. 24 Stunden nach Beginn des Versuches waren alle 3 Wurzeln gut geotropisch gekrümmt. Somit scheint auch hier, wie wir das bereits früher bemerkt hatten, die Anwesenheit oder das Fehlen von Licht für die Krümmungen der Wurzel ziemlich gleichgiltig zu sein.

Ja selbst bei Dekapitation von 10 mm der Spitze ist es mir bei einigen schnell wachsenden Wurzeln noch gelungen, geotropische Aufwärtskrümmung des Stumpfes hervorzurufen.

Am 26. November wurden 5 dünne Wurzeln, gegen 20 cm lang, auf 10 mm dekapitiert und horizontal gelegt. Anfangs erfolgte keine Aufrichtung. Ich kontrollierte 8 Tage lang die Wurzeln zweimal täglich. Dann gab ich die Möglichkeit auf, hier noch geotropische Aufwärtskrümmung zu sehen, unterliess eine weitere regelmässige Controlle, behielt aber für alle Fälle die *genau markierten* Wurzeln in ihrer horizontalen Lage. Und am 9. December, d. h. 13 Tage nach der Dekapitation, fand ich nun 3 der Wurzeln ausgezeichnet geotropisch aufwärts gekrümmt. Die Winkel, welche die Richtungen der Wurzelenden mit der Horizontalen machten, betrugen 21°, 28° und 58°.

Ein weiteres Abschneiden der Wurzelspitzen auf 12, 15, 20 mm hatte wenigstens in meinen Versuchen keinen Erfolg. Damit ist natürlich nicht gesagt, dass dies überhaupt unmöglich ist. Hatte ich ja auch bei den auf 10 mm dekapitierten Wurzeln zunächst geglaubt, die Grenze der den Geotropismus für eine erfolgreiche Reaktion percipierenden Zone bereits überschritten zu haben. In Analogie zu den vorhin aus der Literatur mitgeteilten Thatsachen ist es mit ziemlicher Sicherheit zu erwarten, dass bei Centrifugalversuchen, in denen die Fliehkräfte gegen die normale Schwerkraftsgrösse erheblich erhöht werden, die

geotropisch empfindliche Zone noch weiter als die letzten 10 mm Entfernung von der Spitze nachweisbar wird.

Wie verhält sich nun bei Sonneratia die geotropisch empfindliche zur Wachstumszone? Schon einige flüchtige Beobachtungen lehrten mich, dass leztere bei den verschiedenen Wurzeln sehr ungleich lang ist. Um exaktere Daten zu erhalten, markierte ich eine Reihe von horizontalgelegten Wurzeln mit Tuschezeichen in 1 oder 2 mm Entfernung. In einigen Fällen war nun auch, wenigstens während der Beobachtungszeit, ein Wachstum nur innerhalb der ersten 10 mm von der Spitze vorhanden und natürlich zeigte sich dann hier die geotropische Krümmung. So zB. bei folgenden beiden Wurzeln:

I. Wurzel gewachsen vom 24. November—1. December. Abstand der Marken 2 mm. Controlle am 1. December. Es massen die Zonen von

0—2 = 2 mm. [1])
2—4 = 3 „
4—6 = 2,5 „
6—8 = 2 „
8—10 = 2 „

II. Wurzel gewachsen vom 24. November—1 December. Abstand der Marken 2 mm. Controlle am 1. December. Es massen die Zonen von

0—2 = 2 mm.
2—4 = 3 „
4—6 = 3 „
6—8 } zusammen $4^1/_2$ mm.
8—10 }

In beiden Fällen war somit Wachstum allein zwischen mm 2 und 6 vorhanden gewesen, die Zonen 0—2 und hinter 6 waren unverändert geblieben.

---

1) Es sei noch besonders erwähnt, dass es uns ja nicht auf Bestimmung der exakten Wachstumsgeschwindigkeiten ankam, sondern nur darauf, welche Zonen überhaupt wachsen können (s. v. Sachs. 27, p. 811).

Meist trat aber die geotropische Krümmung *hinter* Marke 10 mm. von der Spitze ein. Ich greife einen Versuch vom 2. December heraus:

Sechs Wurzeln verschiedener Länge wurden in 5 mm Abstand mit Tuschemarken versehen und horizontal gelegt. Am 9. December war das Resultat folgendes:

Nr 1. geotr. Krümmung zwischen mm 5 und 10.
— 2 „ „ „ 5 „ 10.
— 3 „ „ reicht bis 25 „ 30.
— 4 „ „ zwischen 15 „ 20.
— 5. gar nicht gekrümmt, anscheinend nicht gewachsen.
— 6. geotr. Krümmung zwischen mm 15 und 20.

Die Wachstumszonen bei den negativ geotropischen Wurzeln von Sonneratia können also beträchtlich länger als bei den gewöhnlichen Erdwurzeln von Vicia, Phaseolus etc. sein. Aber schon v. Sachs (27.) hat ja ausdrücklich angegeben (p. 805), dass „die Länge der wachsenden Region sehr inkonstant" ist. Andererseits scheinen die Sonneratia-Pneumathoden nicht eine so grosse Länge der wachsenden Region aufzuweisen, wie gewisse Luftwurzeln. v. Sachs gibt für Vitis velutina eine solche von über 90 mm, für Monstera zuweilen von über 70 mm an; bei derselben Species war sie dann aber ein anderes Mal auch wieder nur 30 oder 40 mm lang. Und das nahe verwandte Philodendron grandiflorum hatte in den gemessenen Wurzeln eine Wachstumszone von nur 10—15 mm! Auch Linsbauer (17) hat in seinen vor kurzer Zeit veröffentlichten Studien aufs neue bewiesen, wie stark die Länge der ursprünglichen Wachtumszone bei den Luftwurzeln der Aroideen variieren kann. Zumeist bewegte sie sich für die von ihm untersuchten Exemplare zwischen 20 und 50 mm, konnte im Extrem selbst 90 mm erreichen, aber auch auf 5—10 mm sinken.

Um auf die Verhältnisse bei Sonneratia zurückzukommen, sei resumierend gesagt, dass die Wachstumszone jedenfalls häufig weiter von der Spitze zurückreicht als die geotropische Empfindlichkeit nachgewiesen werden konnte. Wir bemerkten

aber schon oben, dass wir deren Grenze nicht exakt angeben können. Es kann z.B. in Analogie zu den Erdwurzeln die geotropische Sensibilität von der Spitze nach hinten zu allmählich abnehmen und nach Spitzen-Dekapitation von 1—10 mm zwar die Reizung durch die Schwerkraft noch so stark sein, dass der stets vorhandene traumatotrope Reiz nicht zur Geltung gelangt, bei Abschneiden von 10—25 mm von der Spitze aber der Wundreiz die Wirkung der Geoperception paralysieren.

Auf eine Frage sind wir noch nicht genauer zu sprechen gekommen, nämlich darauf, was nach Abschneiden eines mehr oder weniger langen Teiles von der Spitze hier von etwaigen Regenerationen zu beobachten ist. Wir wissen bis jetzt nur, dass auch ohne solche und vor allem ohne Regeneration der Statocyten der Spitze die geotropische Reaktion anscheinend in keiner Weise ungünstig beeinflusst wird. Unsere Theorie nahm ja an, dass die Statocyten der Stärkescheide zur Geoperception vollauf genügen.

Ich habe nun in Buitenzorg eine Reihe von Dekapitations-Versuchen angestellt und die Wurzeln nach bestimmter Zeit in Flemming'scher Lösung (Chromsäure 1,8 g, Osmiumsäure 0,5 g, Eisessig 12 ccm, Wasser 420 ccm) fixiert. Einige Male wendete ich auch Carnoy's Fixierung an (in der Zusammensetzung 6 Teile alc. abs, 3 Teile Chloroform, 1 Teil Eisessig), doch waren die Gewebe hierbei zu sehr geschrumpft. Eine kleine Anzahl von Wurzeln wurde $^1/_2$ mm von der Spitze dekapitiert, die Mehrzahl bei 1 mm. Ich fixierte 8, 16, 32, 48 Stunden, 4, 6, 7, 10 und 11 Tage nach dem Abschneiden. In Heidelberg habe ich das fixierte Material mit dem Mikrotommesser in 5 oder 7,5 $\mu$ dicke Schnitte zerlegt, die ich mit Säurefuchsin färbte. Eine Durchmusterung meiner Präparate ergab folgendes:

Wie zu erwarten war, waren die alleräussersten, z. Tl. wohl angeschnittenen Zellschichten stets abgestorben, ihr Inhalt erwies sich als verklumpt und färbte sich intensiv. 8 Stunden nach der Dekapitation war die Wundfläche eigenartig verzerrt. Das Plerom hatte sich stets vorgewölbt, ebenso die Periblemzellen und zwar hier die äusseren mehr als die inneren. Nicht

selten sah ich, dass innerhalb des ersten Tages diese sich so sehr gestreckt hatten, dass die Wundfläche von aussen ganz oder fast ganz verschlossen werden konnte. Die „Öffnung" über ihr wurde dann immer grösser, je näher man sich dem Pleromende näherte. Man kann die Öffnungen, die man infolge des immer unvollkommener werdenden Wundverschlusses auf successiven Querschnitten sieht, etwa mit den aufeinanderfolgenden Öffnungen vergleichen, die man beim langsamen Öffnen einer Irisblende erhält. Das Pericambium und die Nachbarzellreihen nach Periblem und Plerom hin hatten sich nie gestreckt, sodass die Aussenseite hier eingewölbt erschien. Einige derjenigen Zellen, die anscheinend noch annähernd normalen Inhalt hatten, besassen bereits Wände, die dem Färbemittel gegenüber sich anders als die übrigen verhielten. Aus gleich zu besprechenden Erscheinungen dürfen wir wohl hier schon auf den Beginn einer Korkeinlagerung in die Wände schliessen [1]). Irgendwelche Hypertrophieen der Zellen fehlten durchaus.

Nach 16 Stunden (immer von der Dekapitation an gerechnet) hatte sich nur die Veränderung der Wandsubstanz, die wir evtl. für Verkorkungs-Beginn hielten, auf mehr Zellen ausgedehnt, und nach 24 Stunden lagen dann unmittelbar unter den deformierten Zellen schon 3—4 ganz wie Wundkork aussehende Reihen; eine Anzahl der Zellen war etwas hypertrophiert, die Wände waren dunkel gefärbt, der Inhalt spärlich, häufig mit dunklen offenbar fettähnlichen Körpern imprägniert. Einige Male hatten die Kerne noch ein normales Aussehen, in anderen Zellen besassen sie leicht gelappte oder sonstwie unregelmässige Gestalt, das Chromatin war verklumpt. Wieder andere Nuclei befanden sich im Zustand körniger Auflösung. Kernteilungsbilder wurden auch in den benachbarten lebenden und mit normalem Plasma erfüllten Zellen relativ wenig angetroffen. Mehrfach sah ich 2-kernige Zellen, ebenso ein paar Male solche mit unvollständiger Querwand. In einem Präparat fielen mir besonders

---

1) Hier wäre an Küsters' (16.) Vermutung zu denken, »dass von den toten Zellen Stoffe ausgehen, welche die lebendige Nachbarschaft zur ... Korkbildung anregen" p. 539.

einige sehr verlängerte Pericambiumzellen auf: in einer von ihnen fanden sich zwischen den ziemlich nahe gelagerten Kernen noch deutliche Spindelfasern, während die Nachbarzelle schon die Kerne fast ganz genähert hatte, und jede Spur der Fasern geschwunden war. Die paar Amitose-ähnlichen Bilder, die ich sah, darf ich wohl unbedenklich als Endglieder der Reihe auffassen, also in dem Sinne deuten, wie dieses Němec (18.) gegenüber Nathanson-v.Wasielewski thut. Relativ selten wurden durch schiefgestellte Wände unregelmässig geformte Zellen abgeschnürt. Im Allgemeinen fand sich überall eine deutliche Reihenanordnung auch der lebenden Grenzzellen vor.

Nach 48 Stunden sah ich die äussersten der verkorkten Zellreihen zusammengeknittert. Die Hypertrophie der Zellen war noch weiter basalwärts vorgeschritten, ebenso die Verkorkung. Einzelne Zellen massen selbst das 2—3-fache der normalen, sie waren auffallend plasmaarm. Für die Thätigkeit eines besonderen infolge der Verwundung entstandenen Korkcambiums fehlen alle Anhaltspunkte, die betreffenden Endzellen sind ja noch selbst in meristematischem Zustande.

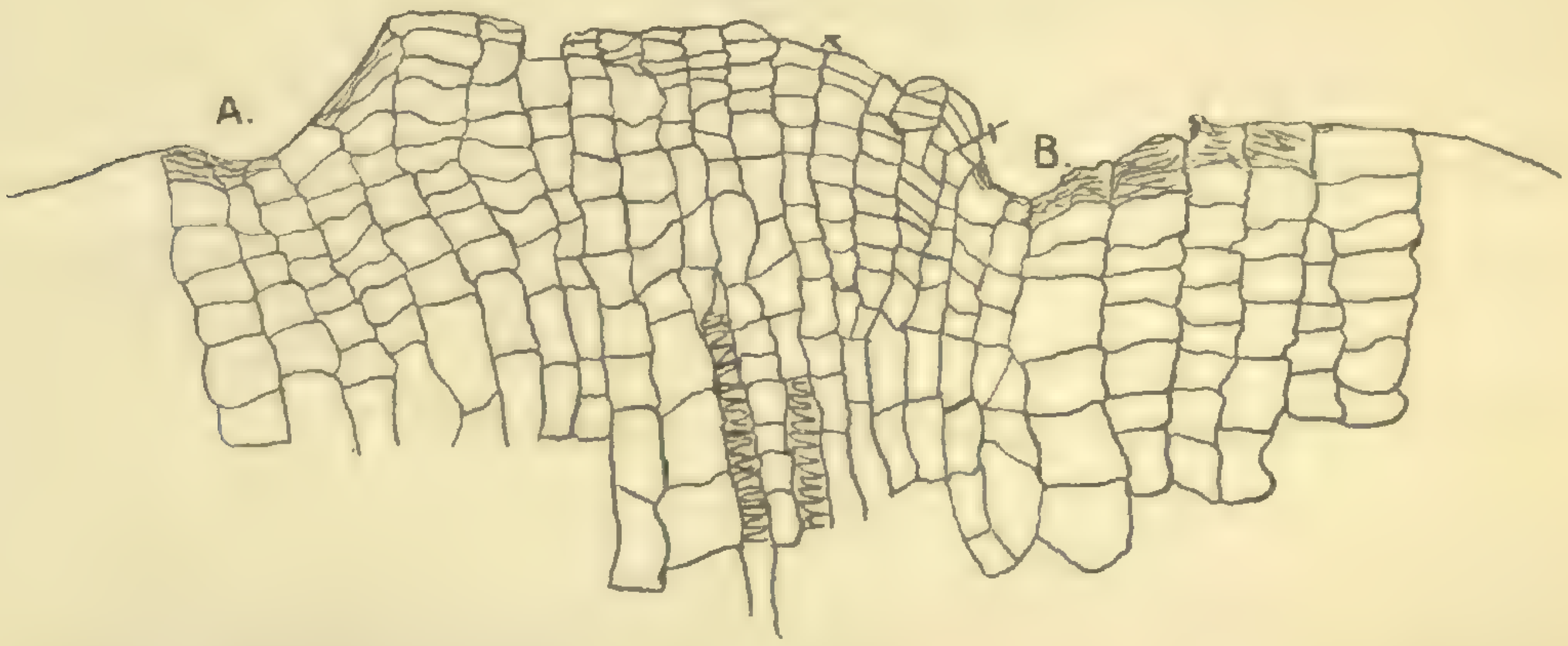
Festzuhalten ist jedenfalls aus dieser ersten Phase nach der Dekapitation, dass der Versuch einer Regeneration des Abgeschnittenen von der Wurzel nicht gemacht wird, dass dagegen ein fester Verschluss der Wundfläche durch Verkorkung der benachbarten Zellschichten stattfindet.

Ich sah nun, dass in den Wurzeln, die 4 Tage nach der Dekapitation fixiert waren, vom Pericambium und den angrenzenden Schichten aus ein schwacher Versuch zur Regeneration einsetzt (doch besitze ich ein Präparat, in dem selbst 6 Tage nach der Verletzung davon noch nichts zu sehen war!). Das lebende und das verkorkte Gewebe ist durch die Tinktionsmittel scharf zu scheiden. So kann man genau verfolgen, dass die Pericambialzone sich hervorzuwölben beginnt. Dies ist um so auffälliger, als ja gerade sie zu Anfang am meisten eingekrümmt war. Es zeigen sich dabei nicht nur Quer-, sondern auch Längs- und Schrägteilungen und dadurch wird die betreffende Zone je weiter nach aussen desto breiter. Ich kann nicht mit

Sicherheit angeben, ob es gerade das Pericambium ist, das die ersten Teilungen beginnt, weil es nicht scharf von den Nachbarreihen zu unterscheiden ist. Jedenfalls ist sicher, dass nur wenige Zellreihen (2—3) mit den Teilungen beginnen und dass später auch die Nachbarreihen beiderseits folgen, sich aber meist auf Querteilungen beschränken. So werden die Reihen der ganzen intensiver wachsenden Zone etwas „springbrunnenstrahlartig" nach aussen vorgewölbt. Dadurch kommt eine Art Ansatz zu einem Ringwall rings um die Spitze zu Stande. Ich sah zuweilen an der Grenze der „Pericambialzone" nach aussen hin schon etwas tiefere Einschnitte, die dadurch entstanden waren, dass die benachbarten Periblemzellen sich nicht mehr am Wachstum beteiligten. Somit begannen in der durch „meristisches Wachstum" (Küster 16.) vordringenden Zone die *Längs*wände der Zellen die Begrenzung zu bilden. Die vorstehenden verkorkten Zellschichten wurden von der Pericambialregion ganz zusammengedrückt. Es fällt dies dann besonders auf, wenn man die hypertrophierten zerknitterten Zellen mit denen vergleicht, die vor dem Plerom liegen und die in keiner Weise eine Veränderung zeigen.

Nach 7 Tagen war die Thätigkeit der Pericambialzone noch etwas weiter gegangen. In Textfig. 3*a* sehen wir ein Bild, das

Fig. 3 *a*.




für diese Zeit typisch ist. Nebenbei bemerkt, gehört es zu einer Wurzel, die sehr flach dekapitiert war, und doch ist keine *echte* Regeneration zu entdecken. Wir sehen, dass aber auch alle Versuche, eine „partielle" oder, wie früher Prantl (24)

sagte, eine „procambiale" vorzunehmen, auf einen kleinen Ansatz zur Ringwallbildung beschränkt bleiben. Die von × bis × markierte Zone weist allein aussen eine direkte Verbreiterung durch Einschieben neuer Zellreihen auf. Immerhin ist meristische Wachstumsthätigkeit in der ganzen Zone von A bis B zu bemerken. Zuweilen beobachtet man nach dem Periblem ein intensiveres Wachstum als nach dem Plerom zu: eine Tendenz zum Auseinanderspreizen ist dann unverkennbar. Dicht daneben kann man noch die Spuren der früher tiefsten Einwölbung angedeutet sehen. Auch auf Textfig. 3*b* sei noch verwiesen, die ebenfalls von einer Wurzel 7 Tage nach der Dekapitation stammt. Ich habe hier allein die nach aussen vordringende Zone gezeichnet; von × bis × liegen wieder die beiden einzigen Reihen, die sich durch Längs- und Schiefteilungen verbreitert haben. — Weit über diese Regenerationsthätigkeit hinaus dürfte nun der Versuch, das Abgeschnittene zu ersetzen, bei den Soneratia-Pneumathoden nicht gehen. Wenigstens lassen sich auch 11 Tage nach der Dekapitation noch annähernd die gleichen Verhältnisse vorfinden (Textfig. 4). In Buitenzorg hatte ich schon, ohne Schnitte zu machen, gesehen, dass die Wundfläche durch die Regenerationsthätigkeit des Pericambiums nicht weiter verschlossen wird [1]).

Fig. 3*b*.

Fig. 4.

Nur eine Wurzel habe ich aus Buitenzorg mitgenommen. welche $3^1/_2$ Wochen nach der Deka-

1) Sollen wir hier nun von einer »Callusbildung" sprechen? Wenn wir streng nach der Klassifikation gehen, die Küster (15) in seinem Handbuch vornimmt, dürf-

pitation fixiert war. Die mit dem Mikrotom hergestellten Längsschnitte durch die Spitze sind leider hier etwas schräge gegangen, sodass die Bilder verzerrt sind. Ich darf nicht verschweigen, dass sie mich irritieren, denn sie scheinen zu zeigen, dass die Pericambialzone sich schräg nach der Spitze der Wurzel erstreckt und in die Reihenanordnung im Plerom einmündet. Dieses ist auch mehr vorgewölbt als es in meinen anderen Präparaten der Fall ist, sodass man denken könnte, es sei hier „meristisches" und nicht nur „Streckungswachstum" im Spiele gewesen. Mit anderen Worten, diese eine meiner vielen untersuchten Wurzeln lässt den Gedanken aufkommen, es sei doch eine etwas stärkere „Regeneration" als gewöhnlich vorhanden. Immerhin ist aber daran festzuhalten, dass sie nicht bis zur Herstellung einer Haube gegangen ist. Ich will aus diesem einen und dazu nicht recht gelungenen Präparat nun keine allgemeineren Schlüsse ziehen. Aber es besteht doch in meinen Untersuchungen hier noch eine Lücke. Mit Rücksicht auf die vorhandenen Literaturangaben hatte ich eine Regenerationsmöglichkeit nur für die ersten Tage nach der Dekapitation angenommen und darum nach dem 11ten Tage keine regelmässigen Einlegungen mehr gemacht.

---

ten wir es eigentlich nicht recht thun. Denn mit dem Begriff des »Callus" wird eine unregelmässige Anordnung der Zellen verbunden, und wir haben bei Sonneratia ganz deutliche Zell-Reihen vor uns. Aber Küster gibt (p. 163) doch auch zu, »dass vom Cambium und der sekundären Rinde nach Verwundung die Bildung eines in Reihen geordneten Gewebes angestrebt wird" und ebenso ist an der von ihm als Beispiel für Callus abgebildeten Figur 63 auf p. 159 bei Reproduktion aus anderen Geweben anfangs strenge Reihenanordnung bemerkbar, die nur weiter nach aussenhin durch das Auftreten »willkürlich orientierter" Zellwände verändert wird. Die Grenzen werden hier eben fliessende bleiben. Das scheint mir auch für Küster's Einteilung in homöo- und heteroplastische Wucherungen der Fall zu sein. Dann wir müssten doch hier bei Sonneratia wegen des *gleichen* meristematischen Charakters der ursprünglich vorhandenen wie der neu hinzutretenden Zellen von homöoplastischen Geweben sprechen, trotzdem das Bild viel mehr den von Küster beschriebenen heteroplastischen ähnelt. — Erst eine auf reicheres Material gegründete monographische Bearbeitung wird feststellen, ob der Name »Callus" hier noch erlaubt ist. Bis dahin wollen wir ihn der Einfachheit halber anwenden. Auch Němec (19) nennt die vor der Totalregeneration auftretende »provisorische Wurzelhaube" unbedenklich Callus (vergleiche auch besonders das über die »Callusbildung" an dekapitierten Farnwurzeln Gesagte), während Simon (30) diesen Ausdruck lieber vermeidet.

Vergleichen wir mit unseren Erfahrungen an Sonneratia die von Simon (30) und Němec (19) für Erdwurzeln und zwar vorzugsweise für Zea und Vicia angegebenen Daten. Im grossen und ganzen liegen bei beiden Pflanzen die Verhältnisse ähnlich. Jede Regeneration beginnt mit einer „Callus"-Hypertrophie: die der Wundfläche anliegenden Zellen werden bedeutend plasmaärmer und verlieren ihre Teilungsfähigkeit. Zweikernige Zellen zeigen sich spärlich (Němec). Eine kurze Zone hinter dem Transversalmeristem lässt die Pleromreihen (bei Vicia) schon nach 36 Stunden sich deutlich nach aussen strecken, eine weitere dagegen erst nach 48 Stunden, bis schliesslich die Streckungsfähigkeit ganz erlischt. Vorwölben der Periblempartieen, wie wir es zuweilen so stark bei Sonneratia ausgeprägt sahen, bis fast zur Schliessung der Wundfläche, fand sich bei Zea nach Simon erst in Entfernung von 1—2 mm hinter der Spitze.

Hinter dem Meristem ist eine kurze Zone noch *direkte* Regeneration möglich, etwas weiter proximalwärts noch eine „procambiale", wie sie Prantl (24), oder „partielle", wie sie Simon bezeichnet. Es erhebt sich von der Pericambialpartie ein Ringwulst, der bei Zea stets zu einer einheitlichen Spitze führte, bei Vicia (nach Němec) dagegen, weil die äusseren Teile stärker als die inneren wuchsen, etwas auseinander spreizte und die Bildung mehrerer Wurzelspitzen veranlasste. Bei Zea zeigte sich letzteres gleichfalls, wenn der Schnitt ein wenig weiter proximalwärts geführt war.

Eine Differenz zwischen den beiden Autoren besteht nur darin, dass sie die Zonen, innerhalb deren noch totale oder partielle Regeneration möglich ist, verschieden lang angeben. Simon sah bei Zea, dass eine direkte Regeneration bei ca $^3/_4$ mm vom Ende der Haube noch vorkommt, genauer bei 0,6—0,7 mm, wie er die Liebenswürdigkeit hatte, mir brieflich mitzuteilen. Da nun die Länge der Haube (ebenfalls nach brieflicher Angabe) 0,46 — höchstens 0,5 mm betrug, war somit Totalregeneration noch möglich „in einer Entfernung von höchstens 0,15 mm vom Meristem aus". Partielle Regeneration fand sich noch ca 0,25 mm weiter proximalwärts; das gäbe dann eine Zone von 0,4 mm hinter dem Meristem.

„Bei Vicia Faba betrug die Länge der Haube an Keimwurzeln 0,61—0,77 mm; dementsprechend erfolgte die direkte Regeneration bei Dekapitation von 0,8—1,0 mm, also höchstens etwa 0,25 mm vom Transversalmeristem entfernt". Němec fand aber, dass noch bis 0,8 mm hinter dem Meristem eine direkte und von da bis 1 mm eine partielle Regeneration möglich war, also erheblich weiter als Simon es sah. Beide Autoren arbeiteten mit einer mittelgrossen Varietät. Trotzdem dürfen die Verschiedenheiten wohl kaum auf Beobachtungsfehler zurückgeführt werden (denn beide Forscher sind als exakte Arbeiter bekannt), sondern auf individuelle Schwankungen. So teilt mir Herr Prof. Němec mit, dass nach dem Alter der Wurzel wie nach dem Wechsel der Aussenbedingungen stärkere Differenzen zu Tage traten.

Das ganze erwähne ich deshalb hier so ausführlich, damit man einmal an einem Beispiel genauer sieht, dass die Frage, ob eine Pflanze ganz oder total regenerieren kann, wohl weit mehr von gewissen Aussen- oder Innen-Bedingungen abhängt, als man dies meist glaubt. So könnte auch der eine vorhin von uns als eventuell möglich betrachtete Fall einer stärkeren Regeneration bei Sonneratia seine Erklärung finden, wenn man an sehr umfangreichem Material nochmals die Verhältnisse studieren würde.

Für die grosse Mehrzahl der Fälle dürfte aber unzweifelhaft gelten, dass *Nicht*-Regeneration eintritt. Ich habe meine Schnitte $^1/_2$ resp. 1 mm von dem Ende der Wurzel, nicht vom Transversalmeristem, ausgeführt. Es misst nun die Haube bei den Sonneratia-Pneumathoden, wenn wir die alten in Fetzen hängenden Korkschichten nicht mitrechnen, ca 0,35 –0,5 mm. Das heisst also, wenn ich $^1/_2$ mm von der Spitze entfernte, hatte ich eine Strecke von 0,15 mm bis ungefähr zum Meristem selbst weggenommen, wenn 1 mm dekapitiert war, so fehlten den Wurzeln 0,65—0,5 mm hinter dem Transversalmeristem. Damit wären wir aber unter allen Umständen in der Zone geblieben, bei der für Vicia noch partielle Regeneration ausgelöst wird, ja wir hätten mehrfach Totalregeneration beobachten müssen. Und

doch sahen wir, dass nur von der Pericambialpartie ein schwacher „Callus" in Form eines Ringwallansatzes sich zeigte.

Wir stehen somit vor der Thatsache, dass die in ihrem physiologischen Verhalten „stammähnlich" gewordenen (Karsten 14.) Pneumathoden von Sonneratia auch bezüglich des Spitzenersatzes von dem bei Erdwurzeln Üblichen abweichen. Es lässt sich nicht exakt erweisen, ob dies mit dem Vorhandensein der Stärkescheide zusammenhängt. Teleologisch betrachtet, könnte man jedenfalls sagen, die normalen Erdwurzeln haben ihr Organ für Schwerkraftsempfindung in der Spitze. Wird dieses entfernt, antwortet die Wurzel mit sofortiger Herstellung des Verlorenen. Hier bei Sonneratia ist die genaue Orientierung zur Schwerkraft auch ohne die Spitze gewährleistet, und das Fehlende wird nicht mehr ergänzt. Damit will ich selbstverständlich nichts über eventuelle causale Beziehungen der beiden vielleicht causal gar nicht *direkt* mit einander zu verknüpfenden Vorgänge aussagen. Trotzdem müsste letztenfalls irgendwie eine causale Bedingtheit von beidem vorhanden sein [1]).

Von Wichtigkeit ist es auch für uns, dass Simon (30 p. 112), bei Trianea keine Regeneration eintreten sah, deren eigenartiges geotropisches und physiologisch-anatomisches Verhalten wir p. 137 aus dem Briefe von Němec erwähnten. Es ist das hier um so merkwürdiger, als Némec (19 p. 8) ausdrücklich angibt, Trianea besässe ebenso wie einige andere Wasserpflanzen eine sehr lange meristematische Zone.

Von besonderem Interesse musste es sein, näher zu verfolgen, ob irgend welche Stärkekörner, die als Statolithen wirken könnten, an der Wundfläche bei Sonneratia wieder auftreten. Simon und Némec haben darauf hingewiesen, dass sich diese bei den Erdwurzeln selbst noch *vor* der eigentlichen Regeneration in der „provisorischen Haube" wieder einfinden. Die Stärke

---

1) Selbst mit dieser teleologischen Betrachtung müssen wir noch vorsichtig sein wenn wir berücksichtigen, dass z.B. die von Simon studierten Allium- u. Pinus-Wurzeln (p. 111—112) nur noch zu regenerieren vermochten, wenn ganz geringe Teile hinter dem Meristem weggenommen wurden. So werden sich vielleicht auch Erdwurzeln finden, bei denen die Regenerationsfähigkeit ganz erloschen ist.

beginnt z.B. bei Vicia schon zu Ende des zweiten Tages sich anzusammeln und zwar immer in den mittleren Partieen des Pleroms; 48—60 Stunden nach der Dekapitation ist sie bereits deutlich beweglich. Němec weist ausdrücklich darauf hin (p. 335), dass die Wurzeln vor Statocyten-Differenzierung *nie* geotropisch krümmungsfähig waren.

Ganz anders bei den Sonneratia-Pneumathoden. Oben bereits erwähnten wir, dass schon Freihandschnitte in Buitenzorg uns überzeugt hatten, wie unabhängig hier die geotropische Aufrichtung von etwaiger Regeneration des Statolithen-Complexes in der Spitze sei. Mikrotomschnitte bewiesen mir nun, dass sowohl nach 1, wie nach 2 und 4 Tagen die Spitze ohne die geringste Ansammlung von Amylumkörnern war. Einmal sah ich 6 Tage nach der Verwundung ganz wenig unregelmässig in einzelnen Periblemzellen gelagert. Dass dies jedenfalls nicht durchgängig der Fall zu sein braucht, lehrten mich Präparate, die von Wurzeln 7 und 11 Tage nach der Dekapitation stammten, in denen wieder in der Nähe der Wundfläche absolute Stärkefreiheit auffiel. Dabei war jedes Mal die — übrigens stets kurz vor dem Vegetationspunkt aufhörende — Stärkescheide mit Jod ausgezeichnet nachweisbar. War der Schnitt so flach geführt, dass noch ein Teil der seitlichen Haubenzellen der Wurzel geblieben war, lagen in fast allen diesen Zellen die sonst diffus verteilten Körner im physikalisch unteren Teile. Man muss also, um das für Sonneratia Charakteristische zu erkennen, sich immer an die 1 mm von der Spitze dekapitierten Wurzeln halten.

Meine nächste Aufgabe war es festzustellen, ob und wo eine Reproduktionsthätigkeit bei Abschneiden grösserer Teile von der Spitze sich zeigen würde. Dass die geotropische Reaktion der Wurzeln nicht dabei gehindert wurde, sahen wir ja schon früher. Ich habe in Flemming fixiertes Material studiert, das von Wurzeln stammte, die 3, 5, 7 und 10 mm dekapitiert waren. Da ich wesentliche Unterschiede nicht aufzudecken vermochte, greife ich einige Präparate heraus.

*Wurzel auf 7 mm dekapitiert nach 2 Tagen:*

Ein Korkcambium ist unmittelbar an der Wundfläche aufgetreten. Es hat 4—5 Zellschichten über dem Plerom, einige mehr über dem Periblem abgesondert. Der Unterschied zwischen den schmalen tafelförmigen Korkzellen, zwischen denen nur über dem Xylemteile gebräunte Gefässe liegen und den grösseren Zellen des Grundgewebes, aus dem sie sich abgeschnürt haben, fällt sehr in die Augen. Die Wundfläche ist ziemlich eben, das Periblem nur wenig über das Plerom geneigt.

*Nach 4 Tagen:*

Ziemlich dasselbe. Nur ist der Korkmantel mächtiger geworden.

*Nach 3 Wochen.*

Ausser dem ersten schon in Fetzen herabhängenden Korkmantel hatten sich 2 weitere Wundkork-Cambien, durch Grundgewebe von einander getrennt, angelegt. Im Kork über dem Gefässbündelteil fielen gebräunte Gefässe, über dem mittleren Plerom Idioblasten auf. Sonst war die Reihenanordnung der Zellen ungestört. Im lebenden Grundgewebe machten sich grosse Complexe von Idioblasten sowie viele Kalkoxalatdrusen bemerkbar, die sich in einigen Fällen in auffallend grossen Mengen vorfanden. Statolithen-Stärke fehlte absolut, in den Stärkescheiden liessen sich dagegen mit Jod die Statocyten ausgezeichnet nachweisen.

Alle parenchymatischen Elemente haben sich durch Querteilungen etwas nach aussen vorgestreckt, wobei die Korkcambien als Meristeme funktionierten. Trotz der längeren Stücke, die dekapitiert waren, ist dabei noch immer eine stärkere Thätigkeit der Pericambialregion unverkennbar. Denn ganz allein an dieser Stelle finden sich neue Reihen zwischen die alten gelagert, d.h. sind stärkere Verbreiterungen nach aussen zu Stande gekommen. Die Bilder weichen nur insofern etwas von den vorher beschriebenen ab, als jetzt eine ganze Zahl Zellschichten von sekundärem Phloem entstanden sind, die das Pericambium von dem Xylemteil weiter als vorhin trennen. Gerade im Cambium-Xylem reicht die Verkorkung am weitesten ins Gewebe der

Wurzel hinein. Textfig. 5 zeigt genauer, wie weit hier die Grenze der lebenden Zellen geht; der tiefe Einschnitt ist dabei überaus deutlich. Wichtig ist, dass das Cambium gegenüber dem Pericambium bei der „Callus"-bildung zurücktritt. Küster (15) führt p. 157 ff. ausdrücklich an, dass sonst immer das Cambium sich zu allererst beteilige. — Ein wirkliches Hervorwölben der Pericambialregion über die angrenzenden parenchymatischen Periblem- oder Pleromzellen kam im allgemeinen *nicht* vor.

Fig. 5.

Nur bei sehr schnellwachsenden dünnen Wurzeln, den nämlichen, die vorher noch geotropische Reaktionen auf grössere Entfernungen von der Spitze gezeigt hatten, war ähnlich unseren vorher erhaltenen Bildern bei $^1/_2$ oder 1 mm Dekapitation ein minimaler Ansatz zu einem wirklichen „Ringwall" gemacht.

Wir wissen, dass bei Erdwurzeln nach Abschneiden von 7 oder 10 mm von der Spitze bereits in wenigen Tagen eine Bildung von Nebenwurzeln ausgelöst wird, und — was besonders betont werden muss — das diese in einer grösseren Entfernung vom Wurzel-Ende plagiotrop ausgesprosst wären. Bei Sonneratia haben wir *diese* Form des Ersatzes durch Nebenwurzeln niemals. Es kommt, so weit ich sah, allein diejenige vor, die Simon (30 p. 116) z.B. für seine Erdwurzeln fand, wenn die abgeschnittenen Stücke nicht mehr als 3 mm betrugen. Entweder aus der alten Wundfläche selbst oder aus deren *unmittelbarer* Nähe treten eine oder mehrere Wurzeln hervor, die von vornherein die Richtung der abgeschnittenen Hauptwurzel einschlagen. Ich habe diese Art der Reproduktion ein paar Male in meinen Versuchen erhal-

halten, öfter sah ich sie in der freien Natur. Dass die Nebenwurzeln aus dem Pericambium entspringen, darf nach allem, was wir von anderen Pflanzen her wissen, nicht bezweifelt werden. Im einzelnen die verschiedenen Stadien unter dem Mikroskop zu verfolgen, besass ich nicht genügend Material.

Übrigens ist dieser Ersatz durch Nebenwurzeln für Sonneratia seit langem bekannt. Bei Göbel (8, p. 249) finden wir erwähnt, dass sie schon Rumphius („cornua bifida") und Ferguson-Tennent sahen. Er selbst geht dann (p. 250) näher darauf ein und betont, dass die zu beobachtende „Verzweigung" der Wurzeln an der Spitze, soweit seine Daten reichten, nur in Folge einer Verletzung der Wurzelspitze zu Stande komme. „Es bildet sich dann häufig dicht unterhalb derselben eine Seitenwurzel, die sich in die Verlängerung der Hauptwurzel stellt (also ebenfalls negativ geotropisch ist), selten mehrere". (S. auch Göbel 9. p. 141).

Drei charakteristische Bilder, die von Material aus der freien Natur stammen, habe ich in den Photographieen Fig. 1—3 in Taf. X gegeben. Sie gehören allerdings nicht zu S. acida, sondern zu der an der afrikanischen Küste vorkommenden S. alba [1]) und stammen vom Strande bei Mikindani und Tanga.

In Fig. 1 ist die fehlende Hauptwurzel-Spitze durch *eine* Nebenwurzel ersetzt; man bemerkt sehr deutlich noch die Callusbildung an der alten Wunde. Fig. 2 bietet uns ein Beispiel, in dem anstatt einer gleich 3 streng parallel gerichtete Wurzeln ungefähr in derselben Höhe in der Nähe der Wundfläche entstanden sind. Endlich ist in Fig. 3 der geschilderte Process des Hauptwurzelersatzes sogar zwei Male hintereinander eingetreten. Die eine Ersatz-Nebenwurzel hat sich nämlich nochmals an der Spitze „gegabelt".

Andere Verzweigungen habe ich nie auftreten gesehen. Immer war eine Verwundung der Spitze als Ursache anzunehmen. Natürlich gehört nicht unter diese Rubrik die Thatsache, dass, so lange die Pneumathoden im Boden wachsen, sehr feine Faserwurzeln seitlich von ihnen ausgehen können.

---

1) Herr College Pilger-Berlin war so liebenswürdig, mir den Speciesnamen zu bezeichnen.

Bis jetzt haben wir noch nicht die Frage näher erörtert, wie sich die lang unter dem Boden hinkriechenden Wurzeln verhalten, die die Pneumathoden seitlich hervorgehen lassen. In Buitenzorg habe ich darüber nicht gearbeitet, weil die Wurzeln ziemlich tief lagen und ich, um die Spitzen zu erhalten, grössere Bodenteile hätte aufgraben müssen, was aus anderen Gründen nicht thunlich war. Ich habe wenigstens am natürlichen Standorte einiges von dem Versäumten nachgeholt, soweit anatomisches Studium in Frage kam, wobei ich mich wieder der Sonneratia alba an der afrikanischen Küste zuwandte. Die Pneumathoden dieser Art (in Kisuahili heisst sie „Mkoko Mpia") glichen anatomisch völlig denen von S. acida: Statolithencomplex in der Spitze und Stärkescheide waren scharf ausgeprägt, die Wurzel selbst nach Eriksson's Dikotylen-Typus II gebaut. Auch physiologisch dürfte das gleiche wie für die javanische Art gelten.

Eine Untersuchung der Horizontalwurzeln ergab die sehr interessante Thatsache, dass, während der Statolithencomplex in der Columella durchaus normal war, eine Stärkescheide *völlig fehlte*, mochte ich junge oder alte Wurzeln, dicke die Pneumathoden tragenden oder dünne als Nebenwurzeln von ihnen ausgehende untersuchen. Nur gelegentlich fand sich diffus verteilte Stärke im Periblem, dann aber gerade in seinen *äusseren* Teilen. Die speciellen Anpassungen, die diese im Schlamm kriechenden Wurzeln an ihre Lebensweise zeigen, gehören nicht hierher, zumal sie auch schon von früheren Autoren beschrieben sind. Nicht übergehen darf ich aber die Thatsache, dass die Spitze nach einem ganz anderen „Typus" gebaut ist als die Spitze der Pneumathoden. Wir haben hier nämlich Typus I von Eriksson, d.h. den von vielen Dikotylen her bekannten, wonach Plerom wie Dermatogen-Periblem scharf von Calyptrogen und Haube geschieden sind; die Grenzlinien sind schon bei schwacher Vergrösserung völlig deutlich.

Dass bei ein und derselben Pflanze Wurzeln vorkommen, die nach verschiedenen „Bauplänen" construiert sind, ist im allgemeinen selten. Flahault (7) fand aber sogar in verschiedenen

Alters-Stadien Differenzen (p. 160); aus der neueren Literatur verweise ich z.B. auf einen von Němec (19 p. 72) beschriebenen Fall: die meisten Hauptwurzeln von Ricinus borboniensis besitzen ein Dermatocalyptrogen, aber es kam auch der Leguminosen-Typus vor, d.h. gemeinsame Initialen für die centralen Reihen des Pleroms und der Columella. Bei Sonneratia ist der Bau innerhalb der beiden Klassen von Wurzeln constant.

Herr Professor Haberlandt hatte mich brieflich darauf aufmerksam gemacht, dass es vielleicht lohnend wäre, zu untersuchen, wie sich die Pneumathoden in Bezug auf ihre Stärkescheide verhielten, wenn sie noch innerhalb des Schlammes sich befänden. An meinem afrikanischen Material konnte ich auch diese Frage entscheiden. Die Untersuchung ergab, dass absolut kein Unterschied gegenüber den in die Luft ragenden Teilen zu beobachten war. Zweimal habe ich auch die jüngsten Stadien aufgefunden, nämlich unmittelbar nachdem die Pneumathoden aus den Horizontalwurzeln hervorgebrochen waren. Statolithencomplex in der Columella und Stärkescheide erwiesen sich bereits völlig normal.

Wenn meine Beobachtungen an Sonneratia auch stellenweise noch fragmentarische bleiben mussten, scheint mir doch schon jetzt alles dafür zu sprechen, dass das Verhalten ihrer Wurzeln sich ausserordentlich gut mit Hilfe der Haberlandt'-Němec'schen Stärke-Statolithen-Theorie erklären lässt. Ohne diese sahen wir wie gesagt überhaupt keinen Weg, die Abweichungen bei Sonneratia von dem „Normalschema" unserem Verständniss näher zurücken.

## II.

Dank den Studien von Göbel (8, 9), Schenck (28) und Karsten (13) kennen wir auch ausser Sonneratia noch Mangrovepflanzen, welche die merkwürdigen nach aufwärts wachsenden Atemwurzeln aus dem Schlamme hervorsenden. Es sind dies:

die *Verbenaceen* Avicennia officinalis und tomentosa,

die *Rhizophoracee* Ceriops Candolleana,

die *Combretacee* Laguncularia racemosa,

die *Meliacee* Carapa moluccensis. (Bei dieser handelt es sich um lokale hörnerartige „Anschwellungen" der horizontal verlaufenden Erdwurzeln. Nach Abbildungen und Beschreibung scheinen sie mir am ersten den „Kurzwurzeln" bei Aesculus vergleichbar (s. Tischler 31 p. 30; hier auch weitere Literatur).

Die Pflanzen, welche durch gemeinsamen Standort zu gleichen Anpassungen gekommen sind, stammen somit aus den im System sehr von einander entfernt stehenden Reihen der Tubiflorae, Myrtiflorae und Geraniales.

Ausserdem biegen sich bei einzelnen Arten der Gattung Brugiera (*Rhizophoracee*) die horizontal verlaufenden Wurzeln „negativ geotropisch" über den Boden, um sodann wieder „positiv geotropisch" in diesen zurückzugelangen. Bei der *Combretacee* Lumnitzera coccinea verhalten sich in gleicher Weise die Nebenwurzeln, während die Hauptwurzeln stets im Boden verbleiben.

Es war mir leider nur möglich, einige wenige Untersuchungen an *Avicennia officinalis* anzustellen, und auch hier ausschliesslich anatomischer Natur. Da die Pflanzen des Buitenzorger Gartens so wenig kräftig waren, dass die Atemwurzeln an ihnen nicht gut auftraten, war ich auf das Material angewiesen, das sich mir in der freien Natur bot. Hier konnte ich aus äusseren Gründen keine Versuche bezüglich des geotropischen Verhaltens nach Spitzendekapitation anstellen.

Die anatomische Struktur der Pneumathoden ist von Brenner (2) (für Av. tomentosa) eingehend geschildert worden. Indes liegen betreffs der uns interessierenden Details noch keine Untersuchungen vor.

Ich legte genügendes Material am Strande von Alt-Batavia auf Java sowie von Tanga und Mikindani in Ost-Afrika in Alkohol ein. An den javanischen Exemplaren zeigte sich mir *durchweg* neben der statocytenführenden Columella eine typische Stärkescheide. Genau wie bei Sonneratia besassen mehrere Reihen (2—3) an der Grenze des Pericambiums nach aussen hin in allen ihren Zellen einseitig gelagerte Stärkekörner. Auch hier hörte die Stärkescheide nicht mit der Zone auf, die noch Längen-

wachstum aufwies und also noch allein geotropisch krümmungsfähig ist. Mit Jod liessen sich vielmehr meist auch an der Basis der Pneumathoden die Statocyten nachweisen, trotzdem hier schon eine starke sekundäre Verholzung eingesetzt hatte. Das afrikanische der gleichen Species angehörende Material verhielt sich zum Teil genau so. Bei einigen fiel aber abweichend von der Regel gerade an den unteren verholzten Teilen die Stärkescheide nach Jodzusatz viel mehr in die Augen als an der Spitze, immerhin waren in der Nähe der letzteren doch noch einseitig gelagerte Stärkekörner in den an das Pericambium grenzenden Zellreihen. Zu meinem grossen Erstaunen fand ich aber — und zwar nur an dem Material von Tanga -- einige Wurzeln, denen mit absoluter Sicherheit im offenbar noch wachstumsfähigen Teil eine Stärkescheide völlig abging, während der Statocytencomplex in der Columella vorhanden war. Ich weiss nicht, wie ich dies deuten soll. Da ich leider wie gesagt nicht in der Lage war, am Strande physiologische Versuche anzustellen, vermag ich über das geotropische Verhalten speciell der Wurzeln ohne Stärkescheide nichts auszusagen. Es ist ja nicht unmöglich, dass letztere aus irgend welchen Gründen Degenerations-Erscheinungen zeigten. Bei Sonneratia habe ich derartige „Abnormitäten" nie beobachtet, trotzdem ich sehr viele Wurzeln daraufhin untersuchte.

Die horizontal verlaufenden „Hauptwurzeln" bei Avicennia hatten genau wie bei Sonneratia niemals eine Stärkescheide. Auch die Frage nach einem Ersatz der Pneumathoden-Spitzen durch Nebenwurzeln dürfte in gleicher Weise wie bei unserer ausführlicher behandelten Mangrovepflanze entschieden werden. Während meines Aufenthaltes in Peradeniya erhielt ich von Herrn Collegen W. Magnus — Berlin eine von ihm bei Jaffna (Nord-Ceylon) gesammelte Wurzel, die den gleichen typischen Ersatz des abgebrochenen Wurzelendes durch eine aus der Mitte des Stumpfes hervorgegangene neugebildete Wurzel zeigte. Kurz unterhalb war eine weitere Ersatzbildung entstanden, sodass die von Sonneratia her bekannte „Bifurcation" zu sehen war. An der ostafrikanischen Küste fand ich ähnliche Bildungen ausser-

ordentlich häufig. Die *beiden* Ersatzwurzeln schienen dabei häufig in ganz der *gleichen* Höhe aus dem Stumpfe hervorzukommen. Sie boten gegenüber Sonneratia keine neuen Gesichtspunkte.

Aus der Literatur ist mir noch eine hierher gehörige Beobachtung für Laguncularia racemosa bekannt geworden. (Schenck 28 p. 85) „Diese (scil. horizontalen) Wurzeln sind ca. 2—3 dcm lang, etwa 1 cm dick und erzeugen, soweit sie im Schlamme stecken, dünne verzweigte Seitenwürzelchen. Der obere Teil kann sich verzweigen in aufrechte gleich dicke Tochterwurzeln. Oft beobachtet man, dass die an die Luft ragenden Spitzen ein Büschelchen von aufrechten, jungen, kurzen, weissen Seitenwürzelchen erzeugen, wie es scheint, immer wenn die Spitzen verletzt worden waren. Dieselben entwickeln sich dann zu aerotropischen Wurzeln und nehmen deren Struktur an".

Anschliessen liesse sich noch eine Notiz Göbel's (9. p. 115) für die Stützwurzeln von Rhizophora, wonach er eine ältere Angabe von Jacquin-Warming, dass die strahlige Verzweigung eine Folge der Verletzung der Wurzelspitze sei, nur bestätigen könne. Wodurch die regelmässige Verletzung zu Stande komme, vermochte er nicht anzugeben.

## III.

Meine in der Einleitung genannte Abhandlung (31) enthält auch einige anatomische Erfahrungen über den Statolithencomplex bei Orchideenwurzeln sowie die Ergebnisse einiger Lageveränderungsversuche bei diesen. Ich hatte immerhin schon damals meinem Bedenken Ausdruck verliehen, ob das, was wir an unserem Gewächshaus-Material beobachten, wirklich dem normalen Verhalten entspreche. Wissen wir doch durch einen Aufsatz von Pfitzer (22), dass fast alle unsere Treibhausorchideen unter abnormen Culturbedingungen leben müssen! (s. auch Richter 25 p. 15 Anm. 1).

Dass sich niemals Statolithen in der Haube finden sollten, wie sowohl ich selbst wie Němec (19 für Dendrobium) in Europa sahen, schien mir vor allem unwahrscheinlich zu sein, zumal

die den Orchideen habituell so ähnlichen Aroideen-Wurzeln sich im Bau ihrer Spitze ganz wie fast alle übrigen untersuchten Pflanzen verhalten.

Nach dem lebenden Material, das mir in den Heidelberger Gewächshäusern zur Verfügung stand, hatte ich für die uns hier interessierende Frage fünf verschiedene Typen zu sondern gesucht. Einmal sah ich solche Orchideen, die nur steil nach abwärts gerichtete Wurzeln besassen (Laelia anceps); zweitens solche, die einige Wurzeln nach abwärts gekehrt hatten, andere und oft die Mehrzahl, in anderen Richtungen gehen liessen (Dendrobium nobile, Oncidium sphacelatum); drittens solche, die nur büschelförmig schräg nach unten gehende Wurzeln aufwiesen (Brassia verrucosa). Als vierten Typus schlossen wir die gänzlich ageotropen, als fünften die „negativ-geotropen" Nestwurzeln an. An dem reichen Material, das im Orchideenquartier des Buitenzorger Gartens kultiviert wird, überzeugte ich mich bald, dass höchstens die beiden letzten Gruppen annähernd natürliche sind, während die drei ersten durch die mannigfachsten Übergänge sich verbinden lassen. Einige Pflanzen verhielten sich in ihrem Wurzelverlauf direkt anders wie unser Heidelberger Material (z.B. Oncidium sphacelatum).

Wenn ich früher gedacht hatte, dass ich in den Tropen und speciell in Buitenzorg mit leichter Mühe Orchideen-Wurzeln finden könnte, die mir in gleicher Menge wie etwa bei Sonneratia zur Verfügung stehen würden, so täuschte ich mich darin sehr. Ein erster Gang durch den Garten zeigte mir dies sofort. Nach längerem Suchen mit Hilfe von Herrn Hortulanus Wigman, dem ich auch hier noch für all die viele Mühe, die er für mich aufgewendet hat, meinen herzlichsten Dank sagen möchte, fand ich indes einige Species, bei denen wenigstens soviel Material geopfert werden konnte, dass mir immerhin eine Reihe von Beobachtungen zu machen möglich war. So lückenhaft diese auch sind, mögen sie an dieser Stelle doch beschrieben sein.

Am ersten darf man mit unseren negativ geotropen Atemwurzeln der Mangroven die „Nestwurzeln" vergleichen (Literatur s. Tischler 31 p. 51). Ich habe schon s. Zt. darauf auf-

merksam gemacht, dass der negative Geotropismus noch niemals exact erwiesen war und von Schimper und anderen nur aus der Regelmässigkeit erschlossen wurde, mit der *alle* Wurzeln genau vertikal aufwärts gingen.

Die gegebene Pflanze für meine Studien war das stattliche *Grammatophyllum speciosum*, wohl die riesenhafteste und imponierendste Orchidee, die wir überhaupt kennen. Der dichte Wurzelkranz bildet ein grosses Nest und die nach aufwärts wachsenden Wurzeln 2ter Ordnung fangen zwischen sich den Humus auf[1]), wie die bekannten Nestfarne dies mit ihren nach aufwärts gerichteten steifen Blättern thun. Weitaus die Mehrzahl der Wurzeln ist tot und vertrocknet; sie haben Aussehen und Consistenz von starren Borsten. Aber überall finden sich dazwischen auch lebende Wurzeln, kenntlich an der weissen Farbe und den grünlichen Spitzen. Sie wollen äusserst subtil behandelt werden. Ich hatte vielfach bei meinen Spitzendekapitationen Misserfolge derart zu verzeichnen, dass die kleinen bei der Operation nicht zu vermeidenden Shockwirkungen hinreichten, um in 24 Stunden die ganze Wurzel zum Absterben zu bringen. Weiterhin stand ich beständig im Kampfe mit den Ameisen, die sich im Humus zwischen den Wurzeln angesiedelt hatten. Um den Lichteinfluss auszuschliessen, musste ich nämlich bei den geotropischen Versuchen die Wurzelenden wieder in Streichholzschachteln wachsen lassen, die ich genau so, wie wir es bei Sonneratia schilderten, mit Watte noch völlig dicht machte. Die Ameisen fanden nun doch leider in den meisten Fällen ihren Weg in die Schachteln und frassen besonders gern die Spitzen ab.

---

1) Bei einem Besuche des botanischen Gartens zu Singapore hatte Herr Dr. Ridley die Güte, mir seine Beobachtung mitzuteilen, dass diese negativ geotropen Wurzeln in ganz auffälliger Beziehung zur Blütenbildung in Beziehung stehen. Da die Periodicität des Blühens bei Grammatophyllum sehr ausgeprägt ist, kann man besonders exact die Wirkung von äusseren Einwirkungen darauf studieren. Jedesmal zeigte sich, dass bei teilweisem Abschneiden der genannten Wurzeln an dieser Stelle die Bildung von Blütenstielen völlig verhindert wurde, während z.B. am entgegengesetzten Ende der mächtigen Pflanze, an dem die Wurzeln unversehrt geblieben waren, das Blühen rechtzeitig eintrat. Daraus folgt, von welch grosser ökologischer Wichtigkeit die «Humussammler» für die Pflanze sind, und ferner, wie streng lokalisiert die aufgenommenen Nährstoffe verwendet werden.

Immerhin kann ich folgendes auf Grund mehrfacher Versuche als sicher angeben.

Ein negativer Geotropismus besteht zweifellos. Wenigstens waren in kurzer Zeit die Wurzeln, die von ihrer Vertikale in die Horizontale gebracht waren, wieder mit ihren Spitzen nach aufwärts gewachsen. So hatte ich z.B. am 26. September zwei lange Wurzeln mit vielen nach aufwärts gewachsenen Seitenwurzeln horizontal gelegt. Am 30. September zeigte sich bei einer der letzteren bereits eine deutliche negativ geotrope Krümmung und am 3. October (also nach 7 Tagen) war diese dann auch bei dem grössten Teil der übrigen eingetreten. Da die Orchideenwurzeln langsam wachsen, braucht dieses späte Eintreten der Reaktion nicht weiter Wunder zu nehmen.

Schnitt ich nun den Wurzeln die Spitze auf $^1/_2$—1 mm ab, so unterblieb jedesmal eine geotropische Krümmung nach Horizontallegen. Noch nach 14 Tagen war die ursprüngliche Lage unverändert. Ohne weiteres lässt sich das Resultat nicht für oder gegen die Statolithen-Theorie verwenden, ganz abgesehen von den auf pag. 135 gestreiften Bedenken schon deshalb nicht, weil anscheinend durch die Operation das Wachstum überhaupt sistiert war.

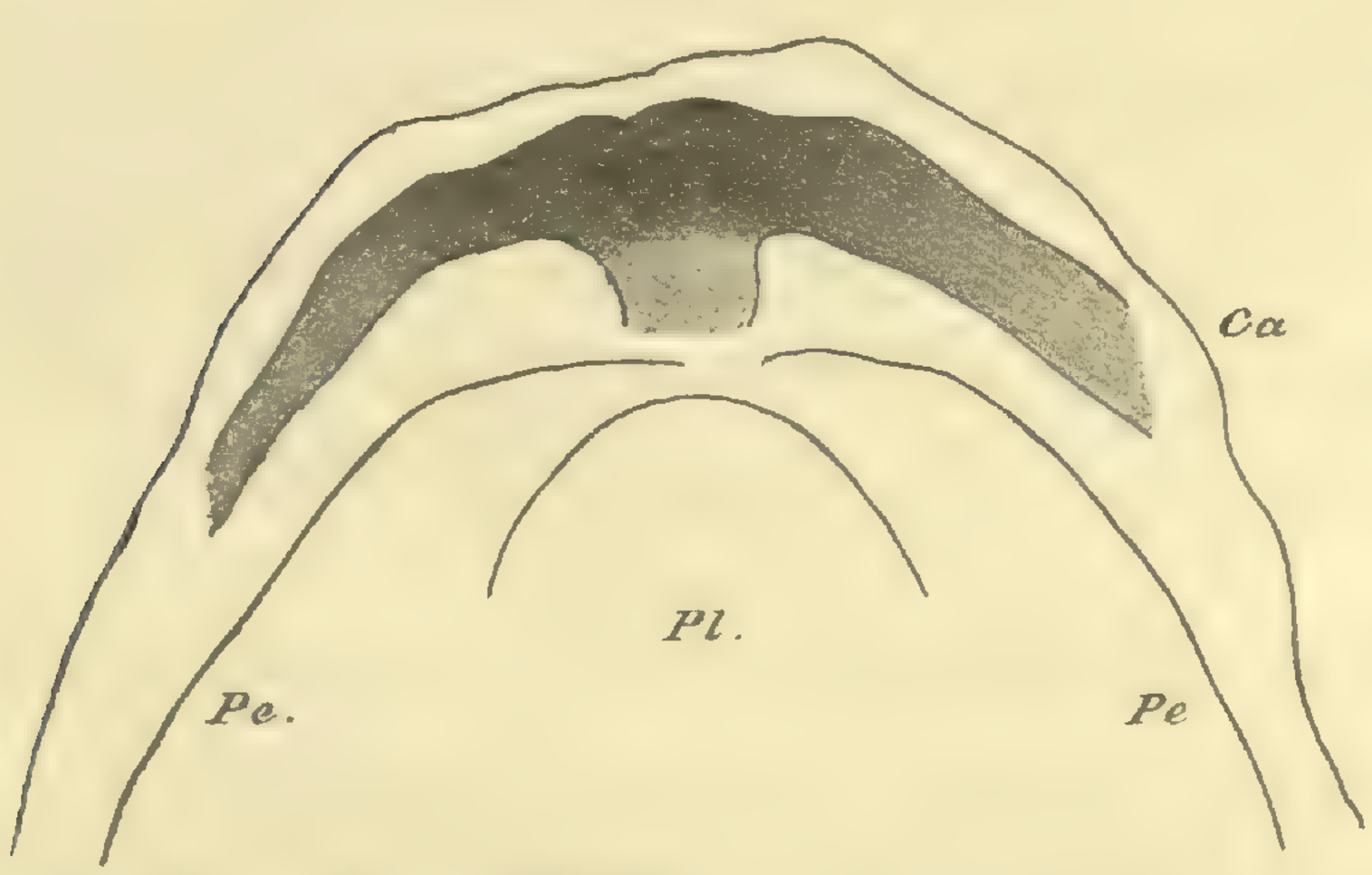
Trotzdem musste eine anatomische Untersuchung der unversehrten Wurzeln für uns von Wichtigkeit sein. Ich hatte s. Zt. im Heidelberger Gewächshaus nur von zwei Cymbidium-Arten „negativ geotrope"-Wurzeln zu untersuchen Gelegenheit gehabt und die Spitzen völlig frei von Stärke gefunden. Würde dieses auch bei Grammatophyllum der Fall sein, so wäre der normal vorhandene negative Geotropismus uns nach der Haberlandt'-Němec'schen Theorie unverständlich.

Mikrotomschnitte zeigten mir, dass sich die Calyptra mit Ausnahme einer 4—5 Zellen breiten Partie genau über dem Plerom-ende scharf vom Periblem abhebt. Unmittelbar am „Vegetationspunkt" ist es schwierig zu sagen, ob die unter einander völlig gleich aussehenden Zellen dem einen oder dem anderen Gewebe-„system" zugehören. Treub (32) hatte 1876 für zwei andere Orchideen-Luftwurzeln, nämlich für Vanilla u. Stanhopea, be-

schrieben, dass eine Grenze zwischen Periblem und Calyptra hier in der Mitte nicht vorhanden sei (p. 27). „Dans le Vanilla planifolia les cellules de ce méristème sont disposés si irrégulièrement, que le plérome n'est pas plus nettement limité qu'il ne l'est d'ordinaire dans le sommet des tiges. Dans le Stanhopea spec. la limite entre les initiales du plérome et le tissu qui les surmonte est plus marquée. Ni dans l'une, ni dans l'autre de ces deux plantes, je ne saurais admettre l'indépendance de la coiffe; le plérome y est surmonté d'un groupe irrégulier d'initiales communes". Flahault (7) zeigte, dass diese auch von uns hier gesehene Anordnung nur etwas relatives ist. „Les initiales que M. Treub considère comme initiales communes, dont le nombre est presque toujours très-faible dans la radicule, résultent plutôt d'une confusion des tissus consécutive du développement rapide de l'extrémité de la racine que d'un manque de différenciation originel; il arrive souvent, en effet, qu'il y ait au sommet de l'embryon une différenciation très-nette entre les tissus, alors que les initiales de l'écorce et de la coiffe paraissent communes dans la racine développée" [1]).

Eine Columella hebt sich in der Haube nicht ab; wie Textfig. 6 angibt, besitzen aber die äusseren, jedoch noch unverschleimten Zellschichten ganz typische Statocyten, ja diese reichen auffallend weit von der Mitte nach der Peripherie hin. Besonders schön ist das allmähliche Grösserwerden der Stärkekörner vom Vegetationspunkt an nach aussen zu verfolgen. Während sie in den jüngeren Zellen meist peripher oder um den Kern angeordnet sind, funktionieren sie

Fig. 6.

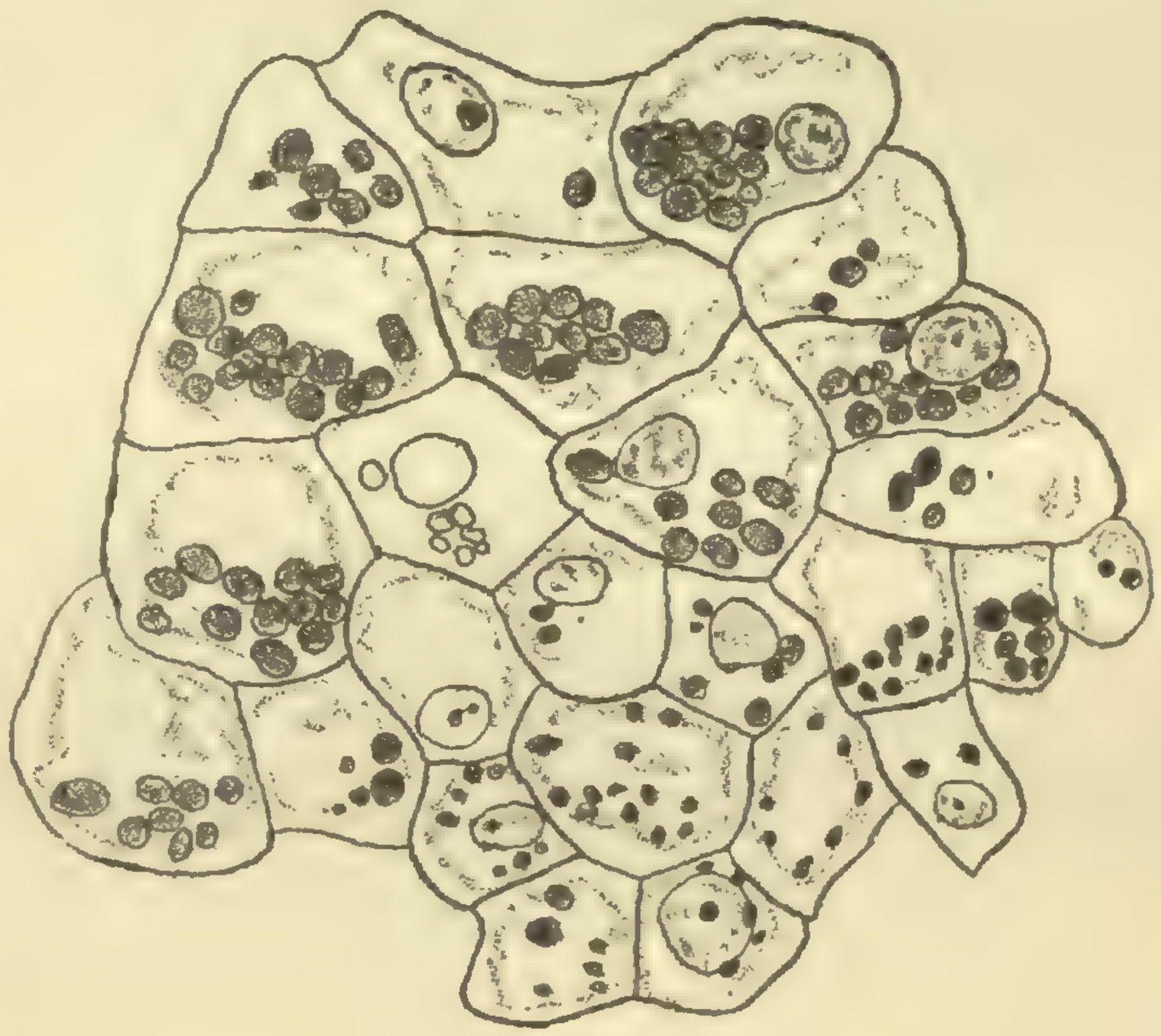



1) Ganz das Gleiche sah später auch Aladár Richter (25 p. 12) für Aerides odoratum.

von einer gewissen Grösse an als Statolithen (Textfig. 7). Im Periblem und Plerom fehlte bei den von mir untersuchten Wurzeln die Stärke völlig, jedoch waren auffallend viel Fetttröpfchen vorhanden, die die zum Fixieren verwandte Osmiumsäure reducierten. Die Schnitte mussten hier immer erst eine Behandlung mit $H_2O_2$ durchmachen, bevor ich sie näher untersuchen konnte.

Ein Ersatz der Spitze oder eine Bildung von Nebenwurzeln nach Dekapitation war bei dem mangelnden Wachstum der operierten Wurzeln natürlich nirgends eingetreten. Mikrotompräparate, die von Wurzeln 2, 3, selbst 14 Tage nach dem Eingriff angefertigt waren, wiesen immer eine glatte oder unregelmässige gewölbte Begrenzung der Wundfläche auf. Über Einzelheiten vermag ich nichts anzugeben, da die Wurzelenden in der Fixierungsflüssigkeit zu sehr geschrumpft waren. Die „Tücke des Objektes" verfolgte mich bei Grammatophyllum ganz besonders!

Fig. 7.



Während meines Aufenthaltes in Peradeniya hatte ich Gelegenheit, ein sehr schön entwickeltes Grammatophyllum zu studieren, das nicht wie gewöhnlich frei an einem Baume, sondern in Erde kultiviert wurde. Im Gegensatz zu den Buitenzorger epiphytischen Exemplaren waren die positiv geotropen Wurzeln in der Erde sehr kräftig und zeigten vor allem sehr schöne lebendige Spitzen, deren Hauben durchgehends gute Statocytencomplexe aufwiesen. An einer Stelle war oberirdisch eine grosse„ Primär"-Wurzel aus dem Stamm adventiv hervorgetreten (Taf. X Fig. 4), die viele Nebenwurzeln, aber darunter keine negativ geotropischen, ausgebildet hatte und sich nur durch die grüne Farbe von den unterirdischen „Primär"-Wurzeln unterschied. Irgend-

welche Krümmungen der Nebenwurzeln nach der Richtung der Erdachse fehlten völlig. Schnitte an lebendem wie an fixiertem Material zeigten in einigen Wurzelspitzen absolutes Fehlen der Statolithen, in anderen unregelmässige Verteilung der Stärkekörner, während diese in wieder anderen in den äusseren Haubenschichten in Statolithenform lagen. Auch wo gar keine Statocyten waren, war darum in der Wurzel doch Stärke vorhanden. Nur blieben die Amylumkörner im Periblem und im Plerom innerhalb der Gefässbündel ganz diffus verteilt, teils um den Kern gelagert, teils peripher, offenbar der Lagerung der Chlorophyllkörner entsprechend. Ich beobachtete speciell in einem Präparat an der Grenze zwischen Periblem und Plerom viele stärkeführende Zellen. Und doch, welcher Unterschied etwa gegenüber der „Stärkescheide" bei Sonneratia!

Ein Parallelismus zwischen der Richtung dieser Nebenwurzeln, die anscheinend von der Schwerkraft unbeeinflusst waren, und dem Fehlen eines die Schwerkraft percipierenden Organes ist, wie wir eben sahen, also durchaus nicht allgemein ausgeprägt. „Normal" hat ja aber Grammatophyllum auch deutlich geotropische Wurzeln, und so sind Störungen in der gewöhnlichen Stärkeverteilung, wie sie doch wenigstens in einigen Fällen zu beobachten waren, jedenfalls schon bemerkenswert.

Von anderen Orchideen, welche nach aufwärts gehende Wurzeln 2. Ordnung neben anderen unter verschiedenen Winkeln nach abwärts gehenden aufwiesen, seien aus dem Buitenzorger Garten zunächst einige genannt, bei denen während der Dauer meines Aufenthaltes auf Java (August—December 1908) sämtliche „negativ geotropen" abgestorben waren. Es gehörten hierhin:

Stanhopea spec.,
„ suavis,
Bulbophyllum penduliscapum,
Acriopsis javanica.

Neue Wurzeln dürften sich hier erst im Verlauf der „Regenzeit" gebildet haben.

Grösseres Interesse boten mir einige *Cymbidien* und eine *Oncidium*-Art, die neben toten auch lebende nach aufwärts gehende

Wurzeln besassen. Von erstgenannter Gattung kamen für uns in Betracht: Cymbidium Finlaysonianum, C. pubescens u. C. atropurpureum. Alle drei hatten einen sehr schönen Statocytenapparat in derselben Lage wie Grammatophyllum. Die Partieen über dem Vegetationspunkt sowie dieser selbst waren wieder ganz stärkefrei. Nur bei einigen jüngeren Wurzeln lagen hier diffus verteilte Amylumkörner in relativ geringer Anzahl. — Die früher in Heidelberg gesehenen statocytenlosen Wurzeln von C. javanicum und bicolor hatten wahrscheinlich zur Zeit meiner Untersuchung ihr Wachstum sistiert.

Der anatomische Bau der Wurzelspitze ist bei Cymbidium wie bei Grammatophyllum. Nur war ich jetzt bei weniger Zellen als vorhin im Zweifel, welchem Gewebesystem sie zugehörten; die Differenzierung in Periblem und Calyptra war somit bei den von mir gesehenen Wurzeln etwas deutlicher als wir es erst beschrieben.

Zum Vergleiche untersuchte ich noch eine Species der gleichen Gattung, die nur nach abwärts gerichtete offenbar positiv geotrope Wurzeln besass, und zwar wählte ich Cymbidium sanguinolentum. Die anscheinend in kräftigem Wachstum befindlichen Wurzeln hatten in ihrer Haube relativ wenig und dabei feinkörnige Stärke. Trotzdem war diese in der Mehrzahl der Zellen, namentlich in der Mitte der äusseren Schichten, in Statolithenform gelagert. Die Stärke im Periblem und Plerom war dagegen wieder immer diffus in den Zellen verteilt. Die Grenzen zwischen Periblem und Calyptra konnte man unmittelbar am Vegetationspunkt nur durch Zurückverfolgen schon älterer Reihen feststellen. Hier schienen mir Treub-Flahault's oben citierte Worte ganz besonders zu gelten.

Als letzte Orchidee mit einigen „negativ geotropen" Seitenwurzeln sei *Oncidium sphacelatum* genannt. Ich hatte diese Pflanze nach dem Heidelberger Gewächshausmaterial unter die Gruppe gebracht (31 p. 46), „die wohl einige Wurzeln nach abwärts gerichtet hatten, andere aber, und oft beträchtlich mehr, in anderen Richtungen entsandten". In unserem speciellen Falle wuchsen viele Wurzeln „mehr oder weniger steil nach

abwärts, andere horizontal, um dann mitunter mit einem Male unter verschiedenem Winkel, der selbst ein rechter sein konnte, eine höchst energische Abwärtskrümmung eintreten zu lassen. Ja einige Wurzeln waren selbst schräg aufwärts gegangen". Hier in Buitenzorg lag die Sache durchaus anders. Ich sah nur zwei deutlich unterschiedene Kategorieen von Wurzeln: die einen und darunter stets alle adventiven „Primär"-Wurzeln gingen schräg nach abwärts, sehr viele der Seitenwurzeln dieser ebenso deutlich genau vertikal aufwärts. Letzteres war an unserem Heidelberger Exemplar gar nicht eingetreten und ist auch heute noch nicht zu beobachten.

Mikroskopische Untersuchung lehrte mich an Mikrotompräparaten, dass in den nach abwärts gehenden Wurzeln in der Haube an derselben Stelle wie bei Grammatophyllum und Cymbidium Statocyten lagen, wenn sich auch selbst in den äusseren Zellagen der Haube zuweilen noch viele Amylumkörner peripher fanden. Vereinzelte nur diffus verteilte Stärke befand sich auch im Periblem und Plerom, vor allem in der Nähe des Vegetationspunktes, wo eine scharfe Abgrenzung der einzelnen „Gewebesysteme" sich zu markieren begann. Der Bau der Spitze ist principiell der gleiche wie bei den anderen genannten Orchideen. Sämtliche nach aufwärts wachsende Wurzeln waren, wie ich an Mikrotompräparaten konstatierte, abgestorben und besassen demzufolge in den Haubenzellen weder lebenden Plasmainhalt noch Stärke. Von Interesse aber, und ganz im Sinne von Flahault's Beobachtungen, ist die Thatsache, dass die Grenzen zwischen Periblem und Haube hier durchaus deutliche auch am Vegetationspunkte waren! Ähnliches sah ich auch in den „negativ geotropen"-Wurzeln einer anderen nicht näher bestimmten Oncidium-Species. Die Wurzeln lebten zwar hier noch, zeigten auch schöne Statocyten und daneben auffallend viel peripher gelagerte Stärkekörner in der Haube, waren aber wohl fast in „Ruhe", sodass der rein-meristematische Charakter der Zellen am Vegetationspunkte weniger deutlich zur Geltung kam, als gewöhnlich.

Nach meiner Rückkehr aus den Tropen habe ich in Heidelberg nochmals Oncidium sphacelatum eingehender studiert. Wie

schon betont, fehlten auch jetzt die nach aufwärts gehenden Wurzeln völlig. Vielleicht hängt dies damit zusammen, dass die Orchidee bei uns in lockerer Erde kultiviert wird, während man sie in Buitenzorg epiphytisch an Plumeria-Bäumen zieht.

Anatomische Untersuchung der Wurzelspitzen zeigte mir indes dieses Mal ziemlich dieselben Verhältnisse wie in den nach abwärts gehenden Wurzeln auf Java, d. h. die Stärke befand sich nicht nur „in den äussersten verschleimten Zellreihen" (Tischler 31 p. 47), sondern ausserdem noch in den äusseren völlig intakten Zellschichten der Haube. Sie lag sowohl peripher wie in Statolithenform. Die mir im Juli 1909 zur Verfügung stehenden Wurzeln waren auch ganz besonders kräftige, anscheinend in gutem Wachstum begriffen.

Grammatophyllum-, Cymbidium- und Oncidium-Wurzeln dokumentieren wieder aufs neue instruktiv die Thatsache, dass man aus der Form der Statocyten nicht erschliessen kann, ob die Wurzeln auf positiven oder negativen Geotropismus abgestimmt sind. Wovon die Richtung abhängt, in die sich die geotropisch sensibeln Wurzeln einstellen, das kann durch die Haberlandt-Němec'sche Theorie unserem Verständnis nicht näher gebracht werden.

## IV.

Wenden wir uns jetzt zu den übrigen epiphytischen Orchideen, nämlich allen denen, die niemals besondere nach aufwärts wachsende Wurzeln besitzen. Ich habe hier in erster Linie mit zwei Arten der Gattung *Rhenanthera*, mit *Rh. Maynesii* und *Rh. Arachnites*, operiert, weil mir eigentlich allein hier eine etwas grössere Menge von Luftwurzeln zur Verfügung stand. Ein stark verkleinertes Habitusbild der zweiten der genannten Arten zeigt sich uns in Taf. X Fig. 5. Ich werde die beiden Species im folgenden nicht unterscheiden, da in den uns hier interessierenden Fragen keine Unterschiede constatiert wurden. Die Wurzeln gingen an den Pflanzen schräg nach abwärts, viele indessen zuvor noch in anderen Richtungen; unmittelbar nach

dem Hervorbrechen aus den Blattachseln lieten sie oft horizontal. Wie bei Grammatophyllum habe ich hier besondere Versuche betreffs der geotropischen Reaktion angestellt; es war dazu nur nötig, in üblicher Weise das Licht auszuschliessen. Wenn ich dann einen Zweig mit einigen Wurzeln in eine andere Lage aufband, sodass die ursprünglich nach unten gehenden Wurzeln nun horizontal oder gar nach aufwärts zu liegen kamen, so sah ich trotz des langsamen Wachstums dieser bereits nach 3 Tagen die deutliche Abwärtskrümmung der Spitze. (Dabei soll nicht erörtert werden, in wie kurzer Zeit die allerersten Anzeichen geotropischer Krümmung eintraten). 6 Tage nach Beginn des Versuches gemessen, zeigten die Spitzen zweier beliebiger Wurzeln erst Winkel von 20° u. 47° mit der Horizontalen. Mehrfach erfolgten schliesslich Krümmungen bis zu 90°.

Anatomische Untersuchung an Mikrotomschnitten ergab mir, dass die Wurzelhaube sich meist etwas schärfer von dem Periblem und Plerom abhob als bei Grammatophyllum, dass dagegen die letztgenannten Gewebe eher in eine „undifferenzierte" Partie übergingen. Das Bild bei Rhenanthera entspricht etwa dem, das Aladár Richter (25) auf seiner Tafel II Fig. 7 für Sobralia abgebildet hat. Der Statolithenapparat war stets völlig intakt. Er lag an der gleichen Stelle wie bei den übrigen der studierten Orchideen; eine besondere Columella fehlte also auch hier. Spitzen, die ziemlich unmittelbar nach dem Heraustreten aus den Zweigen fixiert waren, besassen, so weit ich sah, auch schon typische Statocyten in den äusseren Haubenpartieen. Daneben wiesen sie besonders reiche Mengen von kleinen Stärkekörnchen im Periblem und Plerom auf, die dann aber stets peripher oder um den Kern geballt lagen.

An einigen Wurzeln schnitt ich die Spitzen auf $^1/_2$—1 mm ab und verlagerte sie am gleichen Tage wie die intakt gebliebenen. Eine Krümmung nach abwärts trat niemals ein. Das Wachstum wurde aber auch besonders stark verlangsamt. (Leider habe ich es unterlassen, besondere Messungen zu machen). Viel grösseres Material, als mir zur Verfügung stand, hätte dazu gehört, die Frage in grossem Umfange aufzurollen, in wie weit

hier Spitzen-Dekapitation, Verlangsamung des Wachstums und Nichteintritt geotropischer Reaktion *notwendig* mit ein ander verknüpft sind. Wir könnten bei den Orchideen aber eventuell an die alten von v. Wiesner (33, 34) gegebenen Daten wieder anknüpfen, die freilich für Erdwurzeln durchaus nicht fehlerfrei waren und darum auch in der kritischen Zusammenfassung von Rothert (26 p. 184 ff.) scharf zurückgewiesen wurden. Ich habe trotzdem bei Rhenanthera an Mikrotomschnitten die Wurzelenden, die 10, 24, 48, 72 Stunden, 5, 8, 10 Tage nach der Dekapitation fixiert waren, untersucht.

Nach 10 oder 24 Stunden ist von einer Hypertrophie der lebenden an die Wundfläche grenzenden Zellen noch nichts zu verspüren. Die ziemlich gerade Aussenseite wird vielmehr von zerknitterten und abgestorbenen sich dunkel färbenden Zelltrümmern begrenzt, auf die dann das lebende Gewebe von normalem Aussehen folgt. — Die allerersten Anfänge einer Hypertrophie machten sich erst nach 48 Stunden bemerkbar. Man sieht deutlich, wie sich dann einzelne Zellen in die zerknitterten Zellreihen hinein verlängern, sodass der Rand dadurch etwas weniger glatt erscheint.

Nach 72 Stunden hat sich die Hypertrophie verstärkt, öfters findet sich der Kern auffällig ans Ende der Zelle gerückt, er zeigt also die bekannte Nestler'sche traumatotrope Wanderung. Damit ist nicht gesagt, dass diese erst 3 Tage nach der Verwundung einsetzt, nur wird sie bei der grösseren Länge der hypertrophierten Zellen jetzt auffälliger.

Nach 5 Tagen constatiert man endlich eine sehr starke Callushypertrophie, die z.B. die Periblemzellen auf das 3—4-fache ihrer ursprünglichen Länge vergrössert. Der Kern ist nicht nur ans Ende der Zellen verschoben, sondern gegen die Norm sehr vergrössert. Dies ist im allgemeinen sicher nicht durch Kernverschmelzungen erfolgt. Teilungen sieht man immer sehr spärlich, hier und da findet man 2-kernige Zellen. Das Wachstum des Kernes ist somit aus „inneren" Gründen zugleich mit dem Wachstum der Zelle vor sich gegangen.

8 Tage nach der Dekapitation haben sich die genannten

Reaktionen auf die Verwundung hin noch fast gesteigert. In einigen Wurzeln sah ich etwa 8—10 Zellreihen hinter den hypertrophierten Zellen eine auffällige Zellteilungsthätigkeit begonnen, wodurch cambiumähnliche ganz schmal tafelförmige Zellen, daneben aber auch durch schiefgestellte Wände viele von unregelmässiger Gestalt, abgeschnürt waren.

Namentlich im Periblem, dessen Zellen ja plasma-ärmer und länger sind als die des Centralcylinders, markierte sich das neue Bildungsgewebe schon bei schwacher Vergrösserung deutlich. — 10 Tage nach der Verwundung endlich ist es, so weit ich sah, überall aufgetreten. Ob es als Korkcambium funktioniert, wie nach sonstigen Erfahrungen an dekapitierten Wurzeln wahrscheinlich ist, habe ich leider nicht mehr feststellen können, da meine Abreise von Buitenzorg weitere Versuche nicht mehr erlaubte.

Anzeichen für eine wirkliche Regeneration der abgeschnittenen Spitze habe ich auch hier nicht erhalten. Wir dürfen wohl für unsere negativen Resultate an Rhenanthera nicht ohne weiteres das vorher bei Sonneratia angeführte Raisonnement gelten lassen. Dort blieb eine Regeneration trotz lebhaften Wachstums aus. Hier könnte das auch normal schon sehr langsame Wachstum, das infolge der Verwundung noch viel geringer wurde, die Ergänzung des Vorhandenen verhindert haben, die, soweit wir von Erdwurzeln wissen, immer in relativ kurzer Zeit nach der Dekapitation bereits fertig gestellt ist.

Auch an *Trichoglottis fasciculata* konnte ich einige Untersuchungen anstellen. Der Bau der Wurzelspitze ist der gleiche wie der der meisten anderen Orchideen. Am Vegetationspunkt ist die noch „undifferenzierte" Zone Treub-Flahault's deutlich und eine Trennung in einzelne Gewebesysteme kann füglich hier nur construiert werden. Eine Columella hob sich auch hier nicht ab, die Statocyten im äusseren Teil der Haube waren dagegen gut entwickelt. Sehr schön war der Übergang der kleinen Stärkekörner zu den grösseren Statolithen vom Vegetationspunkte nach aussen hin zu beobachten.

Beim ersten Durchbrechen von Wurzeln aus dem Stengel

waren dagegen noch sehr viele Stärkekörner in der Statocytenregion um den Kern gelagert. Die Mehrzahl hat Chlorophyllkorngrösse, einige wenige begannen oft erst in Statolithenform in den physikalisch unteren Teil der Zelle zu sinken.

Während die überwiegende Mehrzahl der Wurzeln wie bei Rhenanthera nach abwärts ging, wuchsen einige auch zunächst nach aufwärts, doch waren für eventuellen negativen Geotropismus die Richtungen zu ungleichmässig. Statocyten waren in diesen Wurzeln zwar vorhanden, aber daneben noch sehr viele Stärkekörner diffus verteilt.

Von besonderem Interesse musste *Dendrobium nobile* für mich sein, einmal weil ich es in Europa schon untersucht hatte, dann aber vor allem, weil Němec (19) daran Regenerationsversuche mit negativem Resultat angestellt hat. Der Bau der Haube ist ganz der wie bei Trichoglottis und anderen, aber ich fand in den weitaus meisten Fällen *keine* Statolithen. Waren welche vorhanden, so lagen sie nur in den alleräussersten Schichten der Haube in geringer Menge, während die überwiegende Mehrzahl der Zellen periphere Anordnung der Stärkekörner zeigte.

Die Wurzeln gingen bei Dendrobium z. Tl. büschelförmig nach abwärts, z. Tl. auch in anderen Richtungen, namentlich am Stamm der Plumeria entlang, auf der die Orchidee kultiviert wurde. Aber hierfür ist wohl das feuchtere Substrat verantwortlich zu machen. Wir haben ja ähnliche oft sehr frappante Beispiele aus den Erfahrungen der europäischen Gewächshäuser s. Zt. zusammengestellt.

Bei Umlegen der Zweige mit ihren Wurzeln in eine andere als die normal eingenommene Lage erhielt ich *niemals* eine Krümmung, die auf eine geotropische Reaktion hingedeutet hätte. So wurde u. a. am 30. November ein Zweig mit 6 nach abwärts gerichteten in gutem Wachstum befindlichen Wurzeln horizontal aufgebunden und ebenso ein Zweig mit 4 Wurzeln, deren Spitzen dekapitiert waren. Noch nach 14 Tagen war auch keine Spur einer Krümmung zu bemerken!

Mein Resultat deckt sich somit auch für das in Java studierte Material mit dem früher im Heidelberger Warmhause erhaltenen

(31 p. 47) „Bei Dendrobium nobile wurde am 12. Mai (1904) die ganze Pflanze horizontal gelegt. Am 2. Juni war noch nirgendswo eine nennenswerte Krümmung, trotzdem die Pflanze nicht verdunkelt war. Wie Fig. 26 zeigt, gingen die Wurzeln nach allen Richtungen, selbst nach oben, einige hatten sich auch durch ihr Gewicht ohne besondere Krümmung nach abwärts geneigt".

Eine nochmalige Untersuchung an Heidelberger Material Juli 1909 ergab, wie ich an Freihandschnitten schon mit völliger Deutlichkeit sehen konnte, dass absolut keine Statolithen in der Spitze waren, gelegentlich zeigte sich in den Chlorophyllkörnern einmal ein Stärkekorn; die Wurzeln sahen äusserlich dabei völlig lebenskräftig aus.

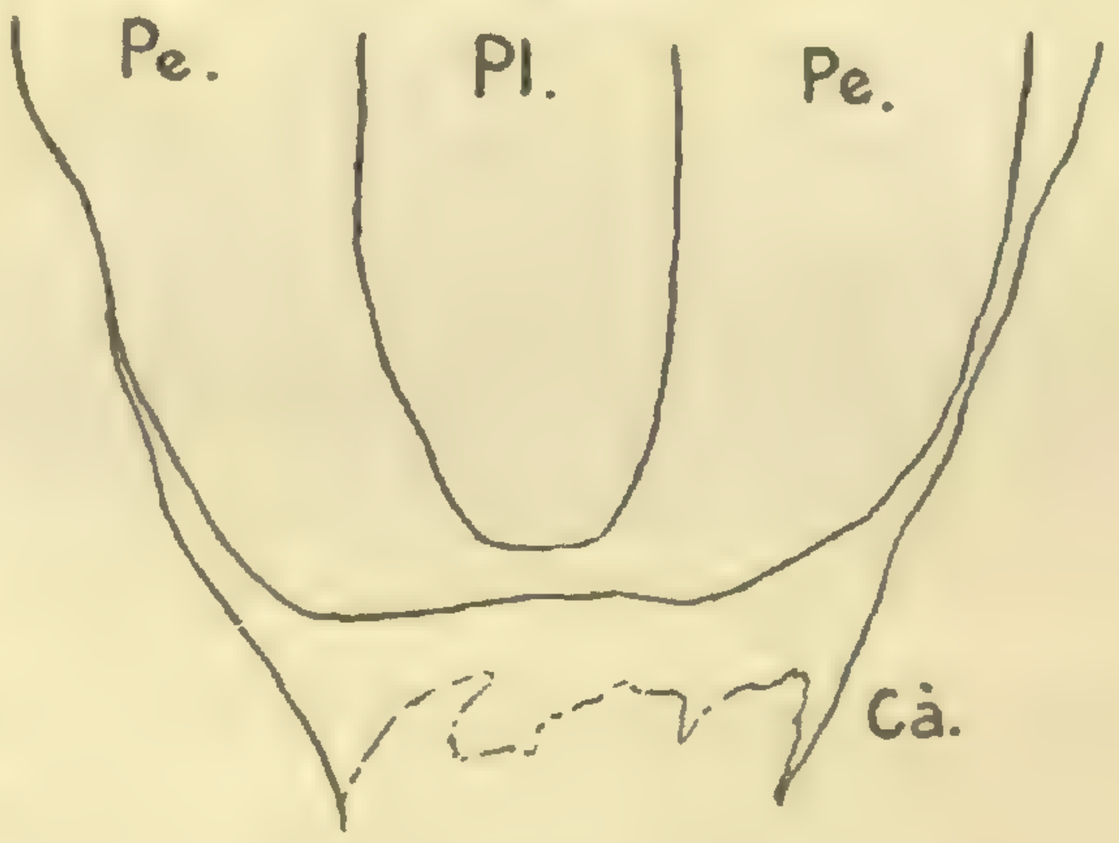
Nach Dekapitation der Spitze trat auch in den Tropen keine Regeneration ein, genau wie das Němec (19 p. 216—217) in Europa gesehen hatte. Zunächst glaubte ich allerdings in einigen Fällen eine solche erhalten zu haben, musste mich dann aber an Mikrotomschnitten überzeugen, dass nur durch eine stärkere Streckung der Periblemzellen über das Plerom hier eine neue Spitze vorgetäuscht war. In Wirklichkeit sah man 4 Tage nach der Operation eine beginnende Callus-hypertrophie wie bei Rhenanthera und in diesen wie in den benachbarten lebenden Zellen fielen gelegentlich 2 Kerne auf. Einmal sah ich 4 Tage nach der Dekapitation vom Pericambium aus den Ansatz zu einer Ersatzbildung, indem 2 Zellreihen nach aussen zu durch Längs- und Schiefteilungen mehrreihig geworden waren. Doch ging dieser „Callus" lange nicht so weit wie bei Sonneratia, wo er sich ja schon in sehr bescheidenen Grenzen hielt.

Es scheint somit, als wenn Dendrobium nobile, das aber, wie Herr Wigman mir besonders sagte, in Buitenzorg nicht unter optimalen Wachstumsbedingungen lebt, wirklich für gewöhnlich seine Wurzeln von der Schwererichtung unbeeinflusst wachsen lässt. Trotzdem vermutet man bei Betrachtung des Gesamthabitus des Wurzelapparates eigentlich kaum einen völligen Ageotropismus. Dagegen kennen wir einige Orchideen — und diese seien als letzte in unserer Arbeit diskutiert —, die wirklich

ganz wie Flechten an Baumrinden wachsen. Hier können wir, wie z.B. für Taeniophyllum v. Wiesner (35 p. 92—93) meint, mit ziemlicher Sicherheit geotropische Sensibilität ganz ausschliessen. Ein völlig exakter Beweis ist deshalb schwierig, weil die genannte interessante, von Göbel (9. I p. 193 ff.) und v. Wiesner (35) beschriebene Pflanze nicht im Dunkeln wächst, mithin phototropische Reize sich nicht wegschaffen lassen. In Buitenzorg konnte ich *Taeniophyllum Zollingeri* in grösseren Mengen an Baumrinden sammeln (Taf. X Fig. 6).

Schon Freihandschnitte, noch besser Mikrotomschnitte, zeigten mir, dass hier die Wurzelhaube nur sehr schwach ausgebildet ist und meist in Fetzen hängt. (Textfig. 8). Am Vegetationspunkt heben sich die Einzelgewebe: Plerom, Periblem und Calyptra recht scharf ab. Die Pflanze verhält sich also darin wie die von de Janczewski (12 p. 74) studierte auch ökologisch ähnliche Aeranthus fasciola. Mit Berücksichtigung der Flahault'schen (7) Erfahrungen dürfen wir wohl das ungewöhnlich langsame Wachstum der Wurzeln (v. Wiesner 35) dafür verantwortlich machen. Auch sei nochmals an die negativ geotropen Wurzeln von Oncidium erinnert, die wir selbst sahen. In allen Fällen constatieren wir, dass bei einer Art von „Ruheperiode" sich auch sofort die sonst fehlende genaue Differenzierung am Vegetationspunkt markiert. Und Taeniophyllum lebt eben dauernd in einer starken „Ruhelage"! — In den paar Zellreihen der Haube, die an den von mir untersuchten Wurzeln allein vorhanden waren, fand sich *keine* Stärke. Dagegen waren Amylumkörner ziemlich reichlich im Periblem, niemals aber in Statolithen-Form. Das gleiche gilt für das Plerom, in dem sich dabei selbst grössere Stärkekörner fanden. Jedenfalls ist das reichliche Auftreten von Stärke ein Beweis dafür, dass die Chlorophyllkörner lebhaft die Kohlensäure der Luft assimilierten, mithin dass wir

Fig. 8.



es nicht mit Wurzeln zu thun hatten, die ihr Wachstum bereits beendet. Ich erwähne dies hier wie in einigen anderen Fällen, z.B. bei Grammatophyllum vorhin, noch ganz besonders, weil Linsbauer (17 p. 293) gegenüber einigen meiner früher mitgeteilten Resultate (31) das Bedenken ausgesprochen hat, ich hätte „ageotrope" Wurzeln studiert, deren Wachstum schon erloschen gewesen wäre.

Mehrfach fand sich die Spitze der Taeniophyllum-Wurzeln verletzt oder sie fehlte ganz. Damit ist offenbar ein Reiz zur Ausbildung eines neuen „Gliedes" gegeben, was bereits Göbel (9 p. 196) als wahrscheinlich hinstellte. An einer grösseren Zahl von (genau markierten) Wurzeln dekapitierte ich die Spitzen auf $^1/_2$ oder 1 mm und fixierte das Material 14 Tage später in Flemming'scher Lösung. Bei dem schon betonten ungemein langsamen Wachstum war äusserlich allerdings noch keine „Gliederung" in Erscheinung getreten. Doch wollte es hier der Zufall, dass ich ein paar Male in meinen Präparaten sah, wie fast unmittelbar hinter der Wundfläche vom Pericambium aus die Anlage einer Seitenwurzel eingeleitet wurde. Sowie diese aus dem alten Wurzelstumpf herausgetreten wäre, hätte sich auch äusserlich ein sichtbarer „Absatz", eine Einschnürung markiert. Von Statolithen war auch bei der Neubildung natürlich keine Rede.

Eine derartige Ersatzbildung, wie sie wahrscheinlich allgemein bei den Orchideenwurzeln vorkommen wird, hat de Janczewski (12 p. 67 u. 75—76) schon für Aeranthus beobachtet. Dass wir sie nicht bei Rhenanthera oder Dendrobium sahen, beruht wohl mehr auf Zufall. Zudem waren bei ersterer in sehr viel grösserer Entfernung ein paar Male Nebenwurzeln aufgetreten, sodass dadurch vielleicht die Neubildung einer Ersatzwurzel dicht an der Spitze verhindert wurde.

Taeniophyllum weicht, was nochmals betont sein mag, scharf von den übrigen untersuchten Orchideen in Bezug auf Ausbildung der Haube und Statocyten-Differenzierung ab. Dendrobium, das in den von uns gesehenen Wurzeln keine Statolithen besass, hatte aber doch wenigstens eine ganz normale Haube. Diese

hing bei Taeniophyllum immer in Fetzen! Die Sonderstellung letztgenannter Species dürfte ebenso wie die Thatsache, dass das wie Flechten wachsende Bulbophyllum minutissimum (Pfitzer 21 p. 476) überhaupt keine Wurzelhaube mehr besitzt, im Sinne der Haberlandt-Němec'schen Lehre sich gut verstehen lassen. Dafür, dass Nichtausbildung einer Haube und Ageotropismus Hand in Hand gehen können, sind ja auch sonst Fälle bekannt. (s. Tischler 31 p. 28).

---

So fragmentarisch auch meine Angaben über die Orchideenwurzeln wegen der relativ kurzen mir in Buitenzorg für die Frage zur Verfügung stehenden Zeit und wegen des immerhin geringen Materials, das mir geopfert werden konnte, bleiben mussten, so hoffe ich doch, dass sie — vor allem zusammen mit unseren Erfahrungen an Mangrove-Wurzeln — geeignet sein werden, die vieldiskutierte Statolithen-Theorie zu stützen. Wenn auch aus anatomischen Untersuchungen niemals ein wirklicher *Beweis* sich für sie ergeben kann, so ist es doch sicher nicht als Zufall zu betrachten, dass bis jetzt trotz der vielen Forschungen auf diesem Gebiete noch kein Fall bekannt ist, der der Lehre widerspricht. Und einige neuere physiologische Resultate, vor allem die von Buder (3) gewonnenen, sind ohne die Statolithen-Theorie eigentlich ganz unverständlich, während sie mit ihr aufs beste harmonieren. Die namentlich von Fitting's Schüler Bach (1) in letzter Zeit geführte Opposition ist durch Haberlandt (10) inzwischen ja wohl mit Erfolg bekämpft, wenn auch noch nicht in allen Teilen völlig widerlegt worden. Und einige Referate von Fitting (6) in der Bot. Ztg. über einschlägige Arbeiten des vorigen Jahres lassen auch deutlich erkennen, dass die Gegnerschaft gegen die Haberlandt'-Němec'schen Ideeen keine allzu starke mehr ist. Es scheint mir jedenfalls z. Zt auch bei *kritischer* Betrachtung aller für oder gegen die Theorie vorgebrachten Gründe das Wahrscheinlichste zu sein, dass die Lehre der beiden österreichischen Forscher, neun Jahre nachdem sie zuerst ausgesprochen wurde, nun in der Tat so gut wie gesichert gelten muss.

---

# RÉSUMÉ.

1. Der Wurzelvegetationspunkt der Sonneratia-Pneumathoden ist nur im Plerom scharf differenziert, Periblem und Calyptra besitzen ein gemeinsames Reihengewebe, ein „Transversalmeristem". Die Wurzeln sind somit nach dem zweiten von Eriksson (1877) für die Dikotylen aufgestellten Typus construiert.

2. Die Pneumathoden von Sonneratia sind negativ geotropisch. Sie besitzen einen schön ausgeprägten Statolithencomplex in der Columella und eine nicht ganz bis zum Vegetationspunkt reichende, 2—3 Zellschichten breite Stärkescheide an der Grenze zwischen Periblem und Pericambium.

3. Nach Dekapitation von 1, 3, 5, 7, ja selbst bei einigen Wurzeln noch von 10 mm von der Spitze erfolgte in kürzester Zeit (zuweilen schon nach 9 Stunden) geotropische Aufwärtskrümmung, wenn die Wurzeln horizontal gelegt waren. Die Spitze hatte sich sehr bald genau senkrecht aufgerichtet.

4. Die geotropisch empfindliche Zone war nicht so weit nachweisbar als das Wachstum reichte. Mit Rücksicht auf die Erfahrungen bei Erdwurzeln dürfte durch Fliehkräfte, welche grösser als $g$ sind, dennoch nachgewiesen werden, dass die für Schwerkraftswirkungen empfindliche Partie weiter reicht, als es zunächst den Anschein hat. „Maskiert" wird das Resultat für gewöhnlich jedenfalls durch das Vorhandensein eines Wundshocks.

5. Eine Spitzen-Regeneration wurde niemals nach Dekapitation beobachtet, selbst wenn die abgeschnittenen Teile nur $^1/_2$ oder 1 mm betrugen, d.h., da die Haube 0,35 – 0,5 mm lang ist, wenn die Schnitte ca 0—0,15 oder 0,5 –0,65 mm hinter dem „Transversalmeristem" geführt waren.

6. Als einziger Ansatz zur Regeneration machte sich eine Wachstumsthätigkeit der „Pericambialpartie" bemerkbar, die bestenfalls zu einem schwachen Ringwall führte. Wir können hier von einer Art „Callusbildung" sprechen, die jedes Mal in ähnlicher Weise einsetzte, ob die Spitze $^1/_2$ oder 1 mm oder 7—10 mm entfernt war. Selbst in letzterem Falle ging der „Callus" also nicht vom Cambium, sondern vom Pericambium aus.

7. Irgendwelche Ansammlung von Stärkekörnern, die als Statolithen wirken konnten, geschweige denn eine Ausbildung von echten Statocyten, war niemals in der Nähe der Wundfläche nach der Dekapitation zu bemerken.

8. Ein Ersatz der fehlenden Spitze kann durch Nebenwurzeln vorgenommen werden, die sich streng in die Richtung der fehlenden Hauptwurzel stellen. Ohne Verwundung trat eine Bildung von Seitenwurzeln an den Pneumathoden, soweit sie von Luft umgeben waren, niemals ein.

9. Der Vegetationspunkt der horizontal im Boden verlaufenden Wurzeln von Sonneratia, die die Atemwurzeln seitlich aus sich hervorgehen lassen, ist nach einem anderen „Typus" gebaut als der der Pneumathoden. Er besitzt ausserdem wie diese eine typische statocytenführende Columella, während eine Stärkescheide zwischen Pericambium und Periblem stets fehlt.

10. Der Gegensatz zwischen dem Bau der horizontalen und der Atem-Wurzeln macht sich schon innerhalb des Erdbodens, sofort nach der Anlage der letzteren, bemerkbar.

11. Die Pneumathoden von Avicennia officinalis verhalten sich anatomisch durchaus wie die von Sonneratia, d. h. sie besitzen ausser der Columella in der Spitze noch eine statocytenführende Stärkescheide. Nur in einigen wenigen Fällen und zwar nur an Material, das an der afrikanischen Küste gesammelt war, fehlte diese; das javanische wies sie durchweg auf. Das physiologische Verhalten der Avicennia-Wurzeln konnte leider nicht geprüft werden. Den Horizontalwurzeln fehlt die Stärkescheide stets.

12. Die Nestwurzeln von Grammatophyllum speciosum sind, soweit man aus Lageveränderungs-Versuchen schliessen darf, negativ geotropisch. Die Statocyten in den äusseren Partieen der Haube sind immer sehr ausgeprägt. Regeneration oder Ersatz der Spitze dieser Nebenwurzeln nach Dekapitation gelang es niemals hervorzurufen.

13. Die positiv geotropen Wurzeln von Grammatophyllum haben im allgemeinen gleichfalls schöne Statocyten in der Haube. Eine einmal beobachtete adventiv aus einer Blattachsel entspringende Wurzel, schien ebenso wie ihre zahlreichen Neben-

wurzeln keine besondere Richtung zur Schwerkraft einzunehmen. In den Spitzen einiger dieser Wurzeln waren Störungen gegen die normale Stärkeverteilung zu finden.

14. Zwischen positiv und negativ geotropen Wurzeln besteht in der Bildung des Statolithenapparates kein wahrnehmbarer Unterschied. Ausser bei Grammatophyllum geht dies auch aus unseren Untersuchungen bei Cymbidium und Oncidium wieder hervor. Die Statocyten finden sich bei keiner der untersuchten Orchideen in einer „Columella", sondern liegen in den äusseren Haubenteilen.

15. Sämtliche untersuchten Orchideen-Wurzeln, die im Wachstum begriffen waren, wiesen einen Bau des Vegetationspunktes auf, wie es Treub in seiner klassischen Arbeit vom Jahre 1876 für Vanilla und Stanhopea beschrieb, d.h. es findet sich hier eine Zone, deren Zellen eine Einreihung in die verschiedenen „Gewebesysteme" nicht zulassen. Bei Wurzeln, die anscheinend ihr Wachstum beendet hatten (so bei Oncidium und Taeniophyllum), war die Abgrenzung der Systeme dagegen eine deutliche. Damit werden die alten Angaben Flahault's (1878) von neuem bestätigt.

16. Bei Rhenanthera, die ausgesprochen positiv geotrope Wurzeln besitzt, fand sich nach Dekapitation niemals eine Ersatzbildung an der Spitze ein; es waren nur die üblichen Wundreaktionen zu beobachten. Ebenso verhielt sich Dendrobium nobile, dessen Wurzeln übrigens auch unversehrt sowohl in Java wie im Heidelberger Gewächshaus auf Lageveränderung mit keiner Krümmung reagierten. Hier fiel nur ausserdem einmal, vom Pericambium ausgehend, eine sehr schwache Callusbildung auf.

17. Das offenbar völlig ageotrope Taeniophyllum Zollingeri hat nur eine sehr kurz bleibende Wurzelhaube, die in allen von mir gesehenen Fällen ohne Stärke war. Amylumkörner lagen im Periblem und Plerom in Menge, stets aber völlig diffus. — Nach Abschneiden der Haube glückte es mir ein paar Male die Bildung einer Ersatz-Nebenwurzel unmittelbar hinter der Wundfläche vom Pericambium aus hervorzurufen.

Heidelberg, Botanisches Institut der Universität. 2. August 1909.

# ANGABE DER BENUTZTEN LITERATUR.


1. *Bach, H.* Über die Abhängigkeit der geotropischen Präsentations- und Reaktionszeit von verschiedenen äusseren Faktoren. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 44 p. 57—123. 1 Fig. u. 4 Kurven. *1907.*
2. *Brenner, W.* Über die Luftwurzeln von Avicennia tomentosa. Ber. d. D. bot. Ges. Bd. 20 p. 175—189. Taf. 6—8. *1902.*
3. *Buder, J.* Untersuchungen zur Statolithenhypothese. Ber. d. D. Bot. Ges. Bd. 26 p. 162—193. 7 Fig. *1908* (Diss. Berlin).
4. *Czapek, F.* Untersuchungen über Geotropismus. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 27 p. 243—339. Taf. 10. *1895.*
5. *Eriksson, J.* Om meristemet i dikotyla växters rötter. Lunds Univ. Årsskrift. t. 13. 44 pp. 4 Taf. Lund. *1877.*
6. *Fitting.* Referate über Haberlandt (11), Buder (3), Haberlandt (10). Bot. Ztg. Bd. 66. Abt. 2. Sp. 343—354. *1908.*
7. *Flahault, Ch.* Recherches sur l'accroissement terminal de la racine chez les Phanérogames. Annal. d. sc. nat. Bot. 6. sér. t. 6. p. 1—168. pl. 1—8. *1878.*
8. *Göbel, K.* Über die Luftwurzeln von Sonneratia. Ber. d. D. bot. Ges. Bd. 4. p. 249—255. *1886.*
9. *Göbel, K.* Pflanzenbiologische Schilderungen. Teil I. 236 pp. 9 Taf. 98 Fig. Marburg *1889.*
10. *Haberlandt, G.* Über den Einfluss des Schüttelns auf die Perception des geotropischen Reizes. Ber. d. D. bot. Ges. Bd. 26*a*. p. 22—28. *1908.*
11. *Haberlandt, G.* Über die Verteilung der geotropischen Sensibilität in der Wurzel. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 45 p. 575—600. 2 Fig. *1908.*
12. *de Janczewski, E.* Organisation dorsiventrale dans les racines des Orchidacées. Annal. d. sc. nat. Bot. 7. sér. t. 2 p. 55–81. pl. 4—6. *1885.*
13. *Karsten, G.* Über die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel. Eine morphologisch-biologische Studie. Bibl. botan. Bd. 5. 71 pp. 11 Taf. *1891.*
14. *Karsten, G.* Die Mangrove-Vegetation. Vegetationsbilder herausgegeben von G. Karsten und H. Schenck. Reihe 2. Heft 2. Text zu Tafel 7—12. Jena *1904.*
15. *Küster, E.* Pathologische Pflanzenanatomie. 312 pp. 121 Fig. Jena *1903.*
16. *Küster, E.* Aufgaben und Ergebnisse der entwicklungsmechanischen Pflanzenanatomie. Progr. rei bot. Bd. 2 p. 455—558. 24 Fig. *1908.*
17. *Linsbauer, K.* Wachstum und Geotropismus der Aroideen-Luftwurzeln. Flora. Bd. 97 p. 267—298. 2 Fig. Taf. 9—10. *1907.*
18. *Němec, B.* Über die Einwirkung des Chloralhydrats auf die Kern- und Zellteilung. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 39. p. 645—730. 157 Fig. *1904.*
19. *Němec, B.* Studien über die Regeneration. 387 pp. 180 Fig. Berlin *1905.*
20. *Newcombe, F. C.* Gravitation sensitiveness not confined to apex of root. Beih. z. bot. Centralbl. Bd. 24. Abt. 1 p. 96—110. 6 Fig. Taf. 3. *1908.*
21. *Pfitzer, E.,* Beobachtungen über Bau und Entwicklung der Orchideen. 9. Über zwergartige Bulbophyllen mit Assimilationshöhlen im Inneren der Knollen. Ber. d. D. bot. Ges. Bd. 2 p. 472—480. Taf. 13. *1884.*

22. *Pfitzer*, *E.* Über die wissenschaftlichen Grundlagen der Kultur tropischer Orchideen. Gartenwelt. Bd. 2. p. 498—501, 511—513, 524—528. *1898.*
23. *Piccard*, *A.* Neue Versuche über die geotropische Sensibilität der Wurzelspitze. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 40 p. 94—102. 4 Fig. *1904.*
24. *Prantl*, *K.* Untersuchungen über die Regeneration des Vegetationspunktes an Angiospermen-Wurzeln. Arb. d. Bot. Inst. Würzburg. Bd. 1 p. 546—562. 2 Fig. *1874.*
25. *Richter*, *A.* Physiologisch-anatomische Untersuchungen über Luftwurzeln, mit besonderer Berücksichtigung der Wurzelhaube. Bibl. bot. Bd. 10. 50 pp. 12 Taf. *1901.*
26. *Rothert*, *W.* Die Streitfrage über die Function der Wurzelspitze. Eine kritische Literaturstudie. Flora Bd. 79 p. 179—218. *1894.*
27. *v. Sachs.* Über das Wachstum der Haupt- und Nebenwurzeln (*1874*). Ges. Abh. üb. Pflanzen-Physiologie. Bd. 2 p. 773—914. 35 Fig. Leipzig *1893.*
28. *Schenck*, *H.* Über die Luftwurzeln von Avicennia tomentosa und Laguncularia racemosa. Flora. Bd. 72 p. 83—88. Taf. 3. *1889.*
29. *Schimper*, *A. F. W.* Die indomalayische Strandflora. Bot. Mitteil. a. d. Tropen. Heft 3. 204 pp. 7 Fig. 1 Karte. 7 Taf. Jena *1891.*
30. *Simon*, *S.* Untersuchungen über die Regeneration der Wurzelspitze. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. Bd. 40 p. 103—143. 1. Fig. Taf. 1. *1904.*
31. *Tischler*, *G.* Über das Vorkommen von Statolithen bei wenig oder gar nicht geotropischen Wurzeln. Flora. Bd. 94 p. 1—67. 31 Fig. *1905.*
32. *Treub*, *M.* Le méristème primitif de la racine dans les Monocotylédones. 78 pp. 8 pl. Leide *1876.*
33. *v. Wiesner*, *J.* Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. 212 pp. Wien *1881.*
34. *v. Wiesner*, *J.* Untersuchungen über die *W*achstumsbewegungen der Wurzeln (Darwin'sche und geotropische Wurzelkrümmungen). Sitz. Ber. K. Akad. d. Wiss. math.-natw. Kl. Abt. 1. Bd. 89 p. 223—302. Wien *1884.*
35. *v. Wiesner*, *J.* Pflanzenphysiologische Mitteilungen aus Buitenzorg. 6. Zur Physiologie von Taeniophyllum Zollingeri. Sitz. Ber. K. Akad. d. Wiss. math.-natw. Kl. Abt. 1. Bd. 106. p. 77—98. Wien *1897.*

# ERKLÄRUNG DER TEXTFIGUREN.

**Fig. 1.** *Sonneratia acida*. Schematischer medianer Längsschnitt durch die Wurzelspitze. Über dem Plerom (Pl.) der statocytenführende Zellcomplex (dunkel schraffiert). Nach aussen in den heller schraffierten Partieen Teil der Wurzelhaube mit verkorkten Zellen und nicht mehr typischen Statocyten. Die Zone ganz aussen besteht aus abgestorbenen Zellreihen.

Links und rechts zwischen Plerom (Pl.) und Periblem (Pe.) die Stärkescheide (St.). Sie reicht nie bis zum Vegetationspunkt. Vergr. 90.

**Fig. 2.** *Sonneratia acida*. Partie aus der Stärkescheide; links Pericambiumzellen. Vergr. 600.

**Fig. 3.** *Sonneratia acida*. Wundfläche einer auf ½ mm dekapitierten Wurzel, 7 Tage nach der Dekapitation.

*a*. Die Strecke von A—B hat sich etwas vorgewölbt, doch nur zwischen den mit x markierten Zellen ist wirklicher Beginn einer »Callusbildung" zu bemerken. Vergr. 190.

*b*. Die »Callusbildung" im Pericambium etwas stärker hervorgetreten. Vergr. 250.

**Fig. 4.** *Sonneratia acida*. Wundfläche einer auf 1 mm dekapitierten Wurzel, 11 Tage nach der Dekapitation. »Callusbildung" vom Pericambium ausgehend. Die schraffierte Zone über den lebenden Zellen soll die Mächtigkeit des abgestorbenen äusseren Gewebemantels darthun. Vergr. 190.

**Fig. 5.** *Sonneratia acida*. Wundfläche einer auf 7 mm dekapitierten Wurzel, 3 Wochen nach der Dekapitation. Callusbildung wieder vom Pericambium (Pc.) und nicht vom Cambium (Cb.) ausgehend. X = Xylem, St. = Stärkescheide. Vergr. 120.

**Fig. 6.** *Grammatophyllum speciosum*. Medianer Längsschnitt durch die Spitze einer negativ geotropischen Wurzel. Über dem Plerom (Pl.) und Periblem (Pe) liegt die Haube (Ca) mit den stärkeführenden Zellen. In den am dunkelsten schraffierten Teilen befinden sich die eigentlichen Statocyten. Vergr. 90.

**Fig. 7.** *Grammatophyllum speciosum*. Zellen aus dem Medianteile der Haube. Von innen nach aussen das Grösserwerden der Stärkekörner und der allmähliche Übergang zu Statolithen gut zu verfolgen. Vergr. 600.

**Fig. 8.** *Taeniophyllum Zollingeri*. Medianer Längsschnitt durch die Wurzelspitze. Periblem (Pe) und Plerom (Pl.) heben sich auch am Vegetationspunkt scharf von einander und der Haube (Ca) ab; diese hängt nur in Fetzen und ist stärkefrei. Vergr. 120.

# ERKLÄRUNG DER FIGUREN AUF TAFEL X.

**Fig. 1.** *Sonneratia alba*. Oberer Teil einer Pneumathode. Ersatz der fehlenden Hauptwurzel-Spitze durch eine Nebenwurzel. Die ehemalige Wunde zeigt am Rande eine schöne Callusbildung. Phot. am Strande von Mikindani. (Süden v. Deutsch-Ostafrika).

**Fig. 2.** *Sonneratia alba*. Oberer Teil einer Pneumathode. Ersatz der fehlenden Hauptwurzel-Spitze durch 3 gleichgerichtete Nebenwurzeln. Phot. am Strande von Mikindani. (Süden v. Deutsch-Ostafrika).

**Fig. 3.** *Sonneratia alba*. Ganze Pneumathode. Zweimalige infolge einer Verwundung der Spitze entstandene »Bifurcation". Phot. am Strande von Tanga. (Norden v. Deutsch-Ostafrika).

**Fig. 4.** *Grammatophyllum speciosum*. Unterer Teil einer im Erdboden kultivierten Pflanze mit zweierlei Wurzeln: unten die »sekundären« negativ geotropischen, welche zum Humussammeln dienen (sie waren hier schon abgestorben und zeigten sich daher nicht mehr genau senkrecht orientiert), etwas oberhalb aus dem Stamme eine adventive »Primär-Wurzel« entspringend, deren Seitenwurzeln offenbar zum grossen Teil von der Schwerkraft unbeeinflusst sind. Phot. im Bot. Garten zu Peradeniya (Ceylon).

**Fig. 5.** *Rhenanthera Arachnites*. Habitusbild der ganzen Pflanze. Luftwurzeln scheinbar oft ohne bestimmte Orientierung zur Schwerkraft, doch hat die Mehrzahl ihre Spitzen nach abwärts gewandt. — Für die Reproduktion stark verkleinert. — Phot. im Bot. Garten zu Buitenzorg.

**Fig. 6.** *Taeniophyllum Zollingeri*. Auf Baumrinde wachsende völlig ageotrope Wurzeln. Phot. im Bot. Garten zu Buitenzorg.

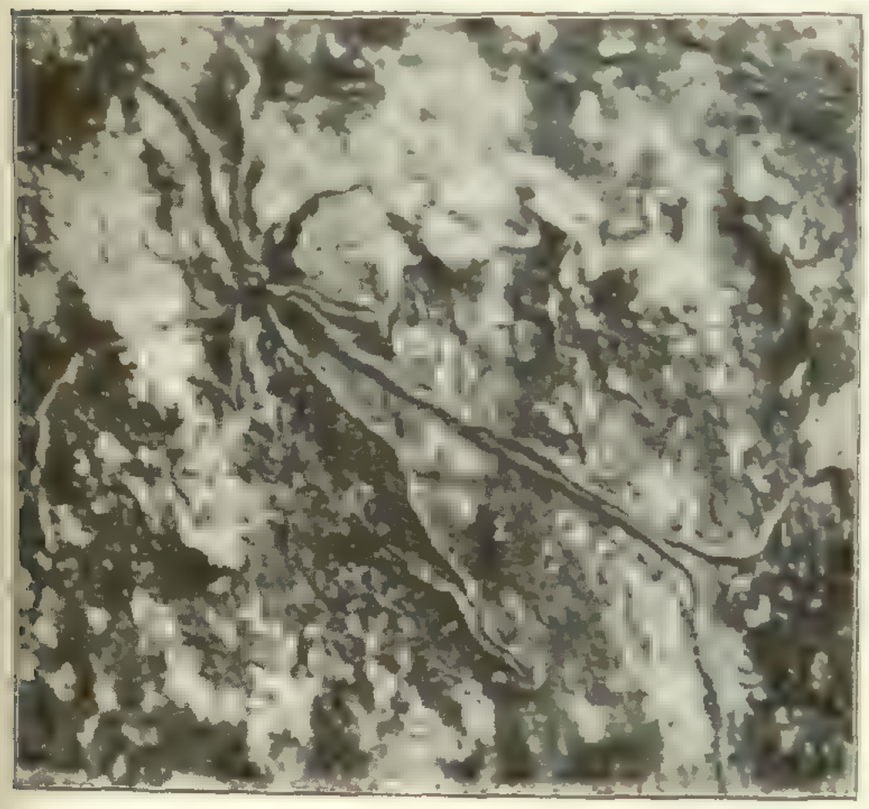


Fig. 6.

Fig. 2.

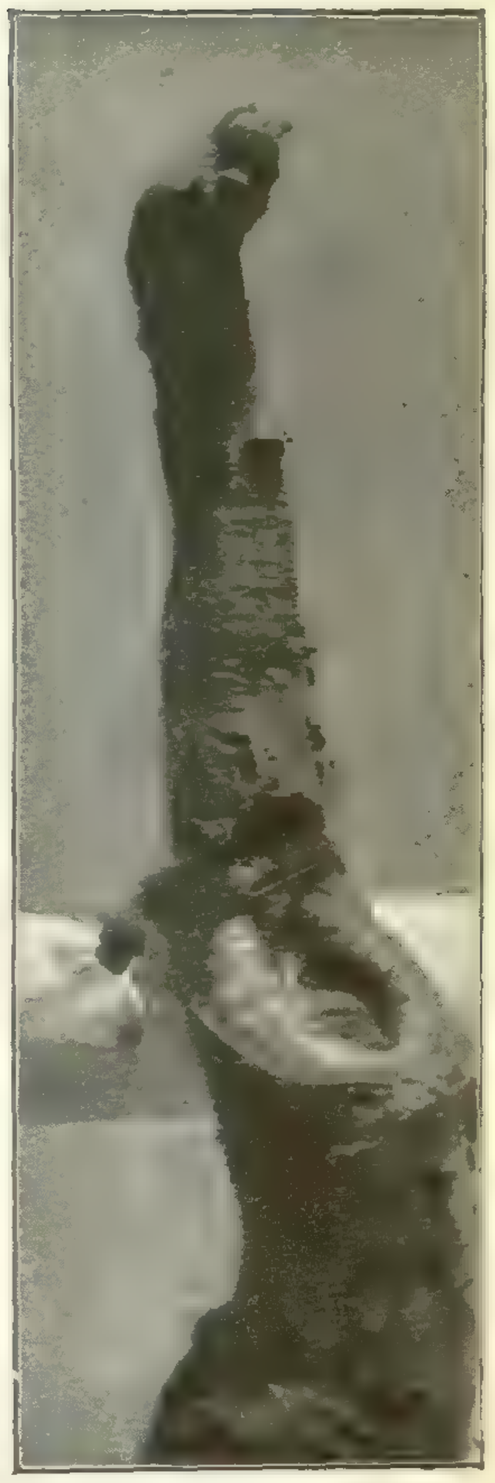


Fig. 1.

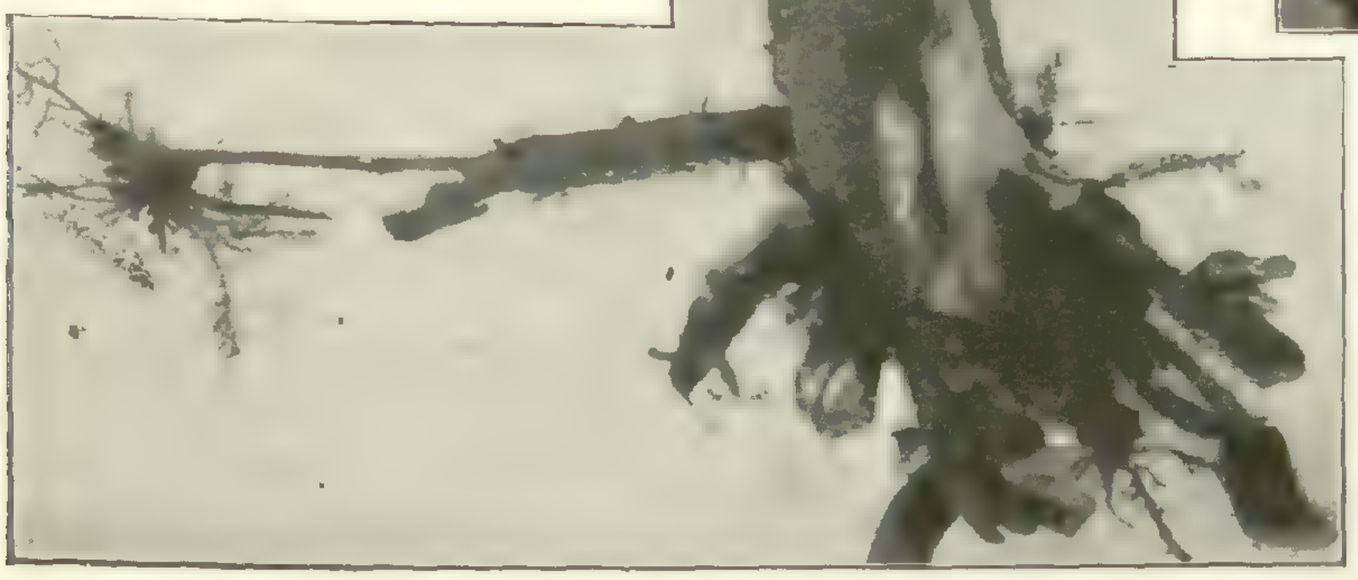


Fig. 3.

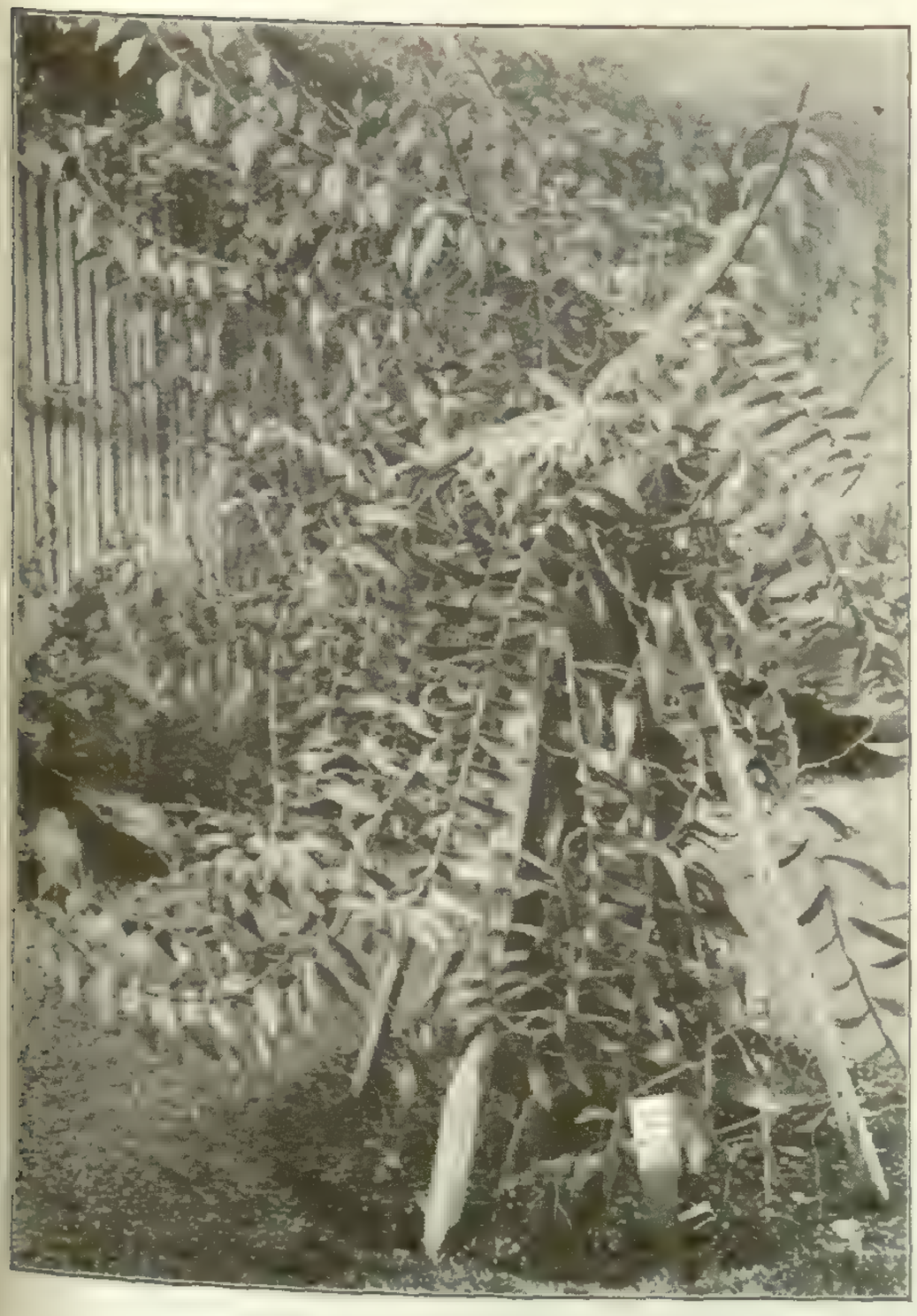


Fig. 5.

Fig. 4.

G. Tischler Phot.

# SUR LE GENRE COMPSOTESTA DE AD. BRONGNIART.

## (GRAINE FOSSILE DU TERRAIN STÉPHANIEN).

PAR

C. EG. BERTRAND.

Avec planche XI.

---

## I. INTRODUCTION.

La collection de B. Renault, au Museum de Paris, contient trois préparations étiquetées par Brongniart $cs^{III}$, $cs^{II}$, $cs^{IV}$. Inscrites au catalogue général sous les numéros 9278, 9279, 9280, elles sont logées dans les cases 18, 19, 20, de la boîte 215.

| | | |
|---|---|---|
| $cs^{III}$ | 9278 | B. 215, c. 18. |
| $cs^{II}$ | 9279 | B. 215, c. 19. |
| $cs^{IV}$ | 9280 | B. 215, c. 20. |

Il manque certainement une première préparation trés importante $cs^{I}$, 9277, pour laquelle j'ai réservé la case B. 215, c. 17. Je n'ai pu jusqu'ici la retrouver. La double indication ci-dessus, désignation littérale de l'étiquette collée et numéro gravé permettra de la reconnaître, soit qu'on la rencontre *en souffrance* dans la collection générale, soit qu'elle ait été prêtée ou même donnée par B. Renault à l'un de ses correspondants. B. Renault ne m'avait jamais montré ces documents bien qu'il y ait fait allusion dans un de nos entretiens sur les modes de flottage des graines houillères.

Sur les préparations 9278, 9279, Ad Brongniart a inscrit un nom générique *Compsotesta* [1]). Ce nom n'est pas reproduit sur

1) De Κωμπσος: élégant.

9280. Pour cette préparation Brongniart avait une hésitation, car il a inscrit un point de doute à la place du nom générique. Ceci est d'autant plus remarquable que les quatre préparations, faites par B. Renault et son aide, ont été taillées dans la même graine.

9278. $cs^{III}$, est une section parallèle à l'axe de la graine, perpendiculaire au méridien principal d'une arête, tranchant la base de cette arête.

9279. $cs^{II}$, est une section méridienne dans le bas d'une face de la graine entre deux arêtes.

9280. $cs^{IV}$, est une section parallèle à l'axe de la graine qui passe un peu en dehors de cet axe. Elle est prise dans le fond de la graine.

Les préparations 9278, 9280, montrent qu'il a été fait deux traits transverses dans le morceau de graine dont disposaient Brongniart et Renault. Le trait inférieur passe à 3 mm de l'orifice externe du tube préchalazien, juste au-dessus du disque (erectile?) Il est incliné d'environ 12° sur l'horizon, il doit correspondre au trait de découverte qui a montré la graine. Renault a prelevé la coupe longitudinale 9280 au-dessous de ce trait. Le trait transverse supérieur a été fait 6.5 mm plus haut, il est exactement transverse sur l'axe de la graine. C'est immédiatement au-dessus de ce trait que la coupe 9277 a été prélevée.

Brongniart n'a pas figuré son genre *Compsotesta ; Compsotesta* n'est même pas cité dans „*les Graines Silicifiées*". Il n'a été ni décrit ni cité par Renault dans les Addenda de la „*Flore d'Autun et d'Epinac*"

Brongniart avait fait ranger les préparations de son *Compsotesta* dans la même boîte que les *Hexapterospermum* et le *Polypterospermum Renaulti*. *Compsotesta* était pour lui une graine polyptère à revêtement parenchymateux. L'indication manuscrite „*Compsotesta*" ajoutée tardivement au dos de la boîte, spécifie que la nouvelle graine a été rencontrée postérieurement aux Hexapterospermum et au Polypterospermum. L'écriture de Brongniart sur les trois étiquettes est antérieure à la maladie qui devait l'enlever à la Science, c'est à dire a 1876.

Brongniart n'a pas donné de nom spécifique à cette graine, Il attendait, et Renault après lui a attendu, des matériaux complémentaires qui ne sont point venus. Au contraire certains de ceux qu'ils ont observés ont pu s'égarer. Il me semble préférable après 35 ans d'attente de faire connaître les documents que l'on possède encore sur cette graine singulière, si incomplets qu'ils soient. Pour désigner cette graine dont on ne paraît avoir trouvé qu'un seul fragment je conserverai le nom générique donné par l'illustre auteur de „*l'Histoire des Végétaux fossiles*", j'ajouterai comme nom specifique le nom de Brongniart lui-même comme un très respectueux hommage à sa mémoire. Cette graine sera donc le *Compsotesta Brongniarti*. Elle a été trouvée dans le gisement de Grand Croix, Loire [1]).

J'adresse mes vifs remerciements à M. le Professeur H. Lecomte du Museum de Paris pour les facilités qu'il me donne en vue de la confection du Catalogue de la Collection B. Renault.

## II. ETUDE DE LA SECTION 9278.

1. — Les trois zones du tégument séminal.

La section 9278, $cs^{III}$, est parallèle à l'axe de la graine. Elle est perpendiculaire au méridien médian d'une crête de la coque. Elle tranche cette crête vers sa base et dans sa partie sous-équatoriale.

La coupe montre trois zones dans le tégument séminal: fig. 1. Pl. XI.

1°. Un demi-fuseau médian fortement coloré. Il représente les tissus de la *coque* [2]) *depuis l'épiderme tégumentaire interne jusqu' à la couche cristallifère inclusivement*. Ses tissus se répètent

1). Par habitude, à la suite de Brongniart et Renault, je fais usage du mot *Graine* pour désigner ces fructifications, en spécifiant bien toutefois *qu'il reste à établir directement* si ces corps sont des *graines* ou si ce sont des *fruits*. — S'agit-il de graines orthotropes, unitégumentées, à nucelle libre latéralement? — S'agit-il d'un fruit dont l'ovaire contiendrait *un ovule nu réduit à son nucelle*? Nous retrouvons là le problème de la Gymnospermie.

2) *Coque* désigne la partie du tégument que Brongniart et Renault ont nommé *Endotesta* et parfois *tégument interne*

symétriquement de part et d'autre de la fente médiane de la crête. Naturellement, vers la pointe du fuseau, la coupe tranche obliquement les éléments de la coque.

2°. Une *zone parenchymateuse lacunifère* montrant un élégant réseau lacunaire à mailles 5—6 gones. Sa partie interne forme une lame mince, continue, *directement attachée sur la cristallifère de la coque, sans interposition d'épidermes*. Elle est limitée extérieurement par une lame externe également continue. On voit souvent dans les alvéoles du réseau des ballonnets fixés sur l'un des côtés du polygone de bordure.

3°. Une zone parenchymateuse avec faisceaux, *zone vasculifère*. Des cordons vasculaires épais parcourent cette zone dans le méridien et parallèlement à la surface, enfermés dans des sortes d'étuis. Ils sont très extérieurs. Ils séparent une lame profonde ou interne, épaisse à éléments allongés horizontalement, un peu rayonnés, d'une couche superficielle ou externe à éléments isodiamétriques.

*Les tissus superficiels de la graine, epiderme, et éléments sous-épidermiques, n'existent pas dans la préparation.*

Les épaisseurs relatives des trois zones relevées ci-dessus sont:

| | Côté droit mm. | Côté gauche mm. |
|---|---|---|
| Demi largeur la de fente médiane . . . . . | 0.04 | 0.04 |
| Epaisseur de la coque entre l'épiderme tégumentaire interne et la cristallifère du même côté . . . . . | 0.31 | 0.47 |
| Epaisseur de la zone lacunifère y compris ses lames limites. Ensemble . . . . . | 1.52 | 1.26 à 1.18 |
| Lame interne . . . . . | 0.10 à 0.04 | 0.02 à 0.06 |
| Lame des alvéoles [1]) . . . . . | 0.93 à 0.99 | 0.89 à 0.83 |
| Lame externe . . . . . | 0.49 | 0.35 à 0.29 |
| Epaisseur de la zone vasculifère. Ensemble. . . . . | 1.30 | 1.91 |
| Lame profonde environ. . . . . | 0.56 | 0.99 |
| Etuis des faisceaux environ. . . . . | 0.41 | 0.47 |
| Lame superficielle environ [2]) . . . . . | 0.33 | 0.45 |

Nous allons examiner en détail la constitution histologique de chaque zone et de ses diverses lames.

---

1) Il y a généralement quatre logettes entre les deux lames limites de la zone lacunifère.

2) Les épaisseurs de ce tableau sont parfois gravement influencées par l'obliquité sous laquelle la coupe tranche les tissus.

2. — La structure de la coque, ses éléments histologiques.

*a.* — *Epiderme tégumentaire interne.* — La coque montre, en quelques points seulement, contre la fente médiane de la crête, des cellules épidermiques volumineuses. Elles sont en général coupées très obliquement. Ce sont alors des cellules presque rectangulaires un peu plus hautes que larges. Leur lame mitoyenne jaune clair est mince, elle entoure une masse intérieure très foncée due pour la plus grande part au contenu cellulaire comme chez les *Taxospermum*. En coupe méridienne elles sont rectangulaires à face interne déprimée.

*b.* — *Fibres méridiennes et couche tissée.* — S'appuyant contre cet épiderme interne on remarque 2 à 3 rangs de cellules étroites allongées parallèlement à la fente de la crête. Ce sont les fibres méridiennes. Leur lamelle moyenne est mince, jaune clair, les épaississements de la paroi oblitèrent la cellule, ce sont des bandes séparées par des sortes de fentes parallèles d'où un aspect d'hélices croisées comme ceux que montrent si souvent les fibres ligneuses lignitifieés. Je n'ai pas vu de lame écrasée entre les fibres méridiennes et l'épiderme interne. On ne voit pas non plus, en dehors des fibres méridiennes parallèles, de fibres entrecroisées obliquement ou avec éléments transverses. Il n'y a donc pas trace sur le flanc de la crête de *plaques tylaires* comme celles des *Diplotesta*, ni de *couche tissée* comme celle des *Tripterospermum* et des *Ptychotesta*.

*c.* — *Lame scléreuse.* — Vient ensuite, plus extérieurement, la masse principale de la coque. Elle est formée de cellules sclérifiées. Ces éléments sont agencés en files qui s'incurvent lentement des fibres méridiennes vers la surface externe de la coque. Chaque cellule est un polyèdre à 14 faces un peu allongé dans le sens de la file, légèrement ondulé. La membrane primitive est mince, jaune clair. L'intérieur est comblé par une masse foncée représentant les couches d'épaississement altérées de la paroi. Il n'y a pas de cristal central dans cette masse foncée. Ce caractère exclut les *Trigonocarpus* et les *Tripterospermum* connus à Grand' Croix. La partie extérieure de cette lame scléreuse est plus altérée, fusinifiée et fissurée par le

retrait. Les déchirures obliques du flanc gauche ont cette origine. Dans cette partie la structure des éléments scléreux n'est plus reconnaissable au delà de la 4e ou 5e cellule de chaque file.

*d.* — *L'assise cristallifère.* — En arrivant à la surface externe de la coque la coupe rencontre une rangée de cellules hexagonales, isodiamétriques quand on les voit de face ou un peu obliquement, rectangulaires quand elles sont coupées. normalement. Leur paroi externe est mince, leur paroi profonde est épaisse. Chaque cellule contient un cristal d'oxalate de chaux surmoulé par la silice. On voit souvent une fine membrane brune perforée appliquée sur la surface du cristal. Elle représente le sac plasmique tanné de la glande oxaligène. Nous connaissons cette couche cristallifère superficielle des coques dans les genres *Hexapterospermum*, *Polypterospermum*, *Ptychotesta*, *Stephanospermum* Fig. 2. Pl. XI.

3. — La structure de la zone lacunifère.

*a.* — *La lame interne.* — La bande mince qui constitue la lame profonde de la zone alveolée est très inégalement épaisse selon qu'on la prend à l'attache des trabécules ou sur le flanc d'une alvéole. Elle a son épaisseur maximum dans le premier cas, minimum dans le second. Leur orientation, leur forme et leur volume, sont également très variables. Ce sont des cellules irrégulières petites, à parois très minces, comme gravées et rongées sur toute leur surface interne. Elles sont largement ouvertes sans sac plasmique visible. Celles qui s'attachent sur la cristallifère sont orientées à la fois parallèlement à la coque et normalement à celle-ci. Celles qui sont à la base des trabécules sont au contraire amincies et étirées dans le sens du trabécule. Celles qui sont contre le flanc des lacunes sont étirées parallèlement à ce flanc. Les autres raccordent les éléments extrêmes entre eux. Cette lame interne est présentée très obliquement vers la pointe de la coque sur la coupe 9278. Fig. 2, Pl. XV.

*b.* — *La lame externe.* — La lame externe présente des variations d'épaisseur semblables à celles de la lame interne. Elle

est composée de ces mêmes cellules irrégulières à parois très minces, un peu ondulés de ce côté.

*c* — *Les trabécules*. — La structure des trabécules qui séparent les lacunes de la lame alveolée est très difficilement visible. Dans les attaches sur les lames interne et externe, et d'autre part dans les points nodaux du réseau, on trouve des cellules comme celles des lames limites, ouvertes, à parois gravées très minces, vides de protoplasme. Celles des points nodaux sont isodiamétriques, plus petites, non chevauchantes. Dans les trabécules il semble que les cellules complètement affaissées ont leurs parois opposées rapprochées au contact comme il arrive dans les trabécules rayonnants des racines aquatiques de *Sparganium*, *Eichornia*. Cette indication devra être contrôlée sur un autre matériel. — Sur cette coupe les alvéoles lacunaires sont très inégales, complètement closes, sans communications entre elles.

Cette zone lacunifère est homologue du parenchyme profond du sarcotesta d'*Hexapterospermum stenopterum*.

4. — Les ballonnets de la zone lacunifère. Ne sont-ce pas des œufs ?

*a*. — *Les ballonnets*. — Nous avons dit que beaucoup d'alvéoles contenaient un ballonnet sphérique accolé à l'un des côtés de la lacune. Chacun de ces corps comprend une très mince membrane brune totalement close. Dans les plus volumineux la membrane brune est doublée extérieurement et à distance par une membrane semblable. Entre les deux est une lame transparente plus ou moins épaisse. Ce second dispositif paraît être une figure de rétraction avec silice orientée normalement entre les deux sphères concentriques successivement occupées par la membrane du ballonnet. La face externe de la membrane brune peut porter des amas granuleux concrétés inégaux. La face interne est complètement lisse.

Le contenu du ballonnet est une masse brun foncé plus ou moins craquelée, incomplètement fusinifiée. C'est une calotte sphérique étendue, épaisse en son milieu qui proémine vers le centre alors que ses bords sont minces et proches de l'enveloppe. Suivant

son orientation par rapport à la coupe le contenu paraît emplir le sphéroïde, ou bien il dessine sur un des côtés un arc étendu épais en son milieu ou même formant une bosse saillante vers le centre, amincie a ses extrémités. L'une des extrémités de ce corps peut être plus épaisse que l'autre et munie de prolongements en pointes $\beta$, 2 fig. 2, Pl. XI. Un réseau lache de fines granulations unit ce corps à la membrane brune qui l'entoure, et dont il s'est séparé par sa contraction plus forte. Exceptionnellement le corps noir du ballonnet figure une sorte d'outre à col très court presque fermé, fig. 3, Pl. XI. Les ballonnets un peu volumineux, servent d'attache à des manchons de cristaux de silice. La taille de ces corps est très variable, on trouve pour les plus gros :

| | |
|---|---|
| Diamètres du ballonnet mesurés sur le cercle brun intérieur . . . | 216 et 200 $\mu$ |
| Epaisseur de la lame transparente qui sépare les deux cercles bruns . . . . . | 12 $\mu$ |
| Diamètre du corps intérieur quand il est vu par sa région polaire. | 200 et 160 $\mu$ |
| Diamètre du corps intérieur quand il est vu en coupe méridienne . | 200 $\mu$ |
| Epaisseur maxima de ce corps en coupe méridienne . . . . . | 80 $\mu$ |

On voit descendre la taille des ballonnets à 20 et 16 $\mu$. Mais si ces petits corps sont bien de même nature que les premiers on voit qu'ils se relient insensiblement à d'autres corps sphériques et deprimés, plus petits que les premiers, mesurant 8 et 6 $\mu$. Si certains ont bien une masse noire continue d'autres ont leur masse réduite à un sac réticulé. Des lors ces corps seraient nombreux dans chaque loge. Un seulement se serait développé.

*b. — Les ballonnets ne sont-ils pas des œufs?* — Quelle est la nature de ces corps? On exclut facilement les organites glandulaires qu'on voit se produire aux dépens des cellules de bordure des lacunes, comme cellules cristalligènes, cellules tannifères, sclérites. L'enveloppe ne ressemble pas aux parois végétales voisines. On ne reconnaît ni cristaux, ni épaississements étalés ou contractés, ni l'aspect des contenus que nous regardons comme tannifères. Les très grandes inégalités de développement constatées au profit d'un seul de ces corps s'accordent mal aussi avec ce que nous connaissons du développement des glandes de même nature sur le pourtour d'une lacune. Nous

écartons donc l'interprétation glandes végétales saillantes dans une lacune.

Si on pense à un système gallaire alveolé avec des œufs nombreux dont quelques uns se sont développés alors que les autres s'arrêtaient dans leur développement et pour la plupart à un stade très peu avancé. La notion paraît acceptable. Les objections principales sont:

1°. La grande régularité du réseau alvéolaire si celui-ci est fait par l'animal pondeur.

2°. Le très grand nombre des œufs abandonnés dans chaque loge.

3°. La grande profondeur à laquelle ces œufs ont été déposés dans le tégument.

4°. L'absence de gouttelettes grasses comme celles des œufs d'Arthroon.

5°. L'absence de lames membraneuses intérieures à la coque comme celles de ces mêmes œufs d'Arthroon.

Les arguments qui semblent au contraire conclure dans le sens œufs sont:

1°. Corps arrondis de tailles variables, non pedonculés, ayant l'aspect d'organites arrêtés à divers degrés de leur développement, beaucoup étant arrêtés dans leur plus jeune état, au profit de l'un deux.

2°. Membrane d'enveloppe complètement close. Non végétale, car elle ne ressemble pas aux membranes végétales entourantes.

3°. La masse brune intérieure en calotte sphérique épaissie vers l'intérieur. A extrémités peut-être différenciées. Cette notion s'accorde bien avec celle d'un corps larvaire.

4°. Ils ressemblent aux corps que nous lisons œufs dans les très petites galles foliaires des Cordaïtes par exemple.

Il y a donc un ensemble de raisons en faveur de l'interpretation „*œufs*". La démonstration compléte par une segmentation ovulaire, par une forme larvaire reconnaissable ou même par des membranes et des gouttes huileuses n'est pas faite. C'est donc avec de grandes réserves que je conclurai: La partie interne du sarcotesta présente un réseau lacunaire qui correspond peut-être à des chambres ovigères. Est-ce là une production gallaire

accidentelle? S'agit-il d'un dispositif dû à l'irritation provoqué par la présence de ces œufs? Au contraire l'animal pondeur a-t-il simplement profité d'un système de lacunes existant normalement dans la région profonde du sarcotesta et constituant un appareil de flottage caractéristique de cette graine polyptère?

5. — La structure du parenchyme vasculifère. Ses éléments histologiques.

*a. — Les faisceaux.*

La coupe 9278 montre trois faisceaux. Deux symétriques l'un de l'autre sont rencontrés sur une grande longueur. Un troisième placé à droite est à la fois plus proche du meridien médian de la crête et coupé presque transversalement. Son symétrique de gauche a été enlevé par la taille. Cette indication de plus de deux faisceaux symétriquement répartis par rapport au plan médian de la crête et éloignés de la coque exclut toutes les graines digones dont j'ai publié les diagnoses y compris les *Cardiocarpus* [1]). Les faisceaux sont contractés chacun à l'intérieur d'un étui mécanique auquel ils ne tiennent plus que par quelques éléments de leur face antérieure, les parois minces des éléments externes qui attachaient le dos du faisceau à son étui ont été rompues. Bien qu'elles soient purement accidentelles ces déchirures sont répétées régulièrement sur les divers faisceaux.

D'après les coupes obliques nous voyons que le faisceau comprend: Fig. 4. Pl. XI.

1°. Quelques très fines trachées antérieures à 1 ou 2 spiricules étirées, longues.

2°. Des trachées à spires plus nombreuses et plus serrées, également longues.

3°. Des éléments libériens extérieurs à parois très minces paraissant lisses.

4°. Quelques éléments parenchymateux à parois minces et lisses. Parmi ces derniers, et peut-être aussi entremêlés aux

1) Voir Bulletin de la Société Botanique de France 1907 et 1908.

éléments libériens, on voit des tubes à parois très minces, terminés en pointe mousse, pleins d'une masse brune finement granulée, ce sont des tubes glandulaires. Les plus extérieurs du ces tubes sont les plus gros.

Les faisceau est accompagné antérieurement de cellules lignifiées à spiricules serrées, plus courtes et plus grosses que les trachées. Elles sont visibles dans le faisceau de gauche. Je ne puis considérer ces éléments vasiformes lignifiés comme un bois primaire à différenciation centripète.

*b.* — *Les étuis des faisceaux.* — L'étui de chaque faisceau est inégalement épais sur son pourtour, plus épais et plus différencié en avant. — L'étui est formé de cellules allongées longitudinalement. Les internes ont des parois minces. Elles sont prismatiques, coupées transversalement aux deux bouts. Celles qui les recouvrent ont des parois plus épaisses avec des plages réticulées à ponctuations élémentaires groupées. Elles se terminent en biseau mousse. Elles sont plus larges et plus courtes que les premières. Les plus extérieures encore plus courtes et plus larges deviennent irrégulières et tendent à s'allonger horizontalement. Les plages ponctuées sont particulièrement visibles sur ces dernières Fig. 6, Pl. XI.

*c.* — *La lame intérieure ou intra-vasculifère.* — La lame intérieure paraît formée de cellules horizontales grandes, un peu sinueuses, légèrement enchevêtrées entre elles, a parois faiblement épaissies [1]). L'epaississement de la paroi reste étalé contre sa membrane primitive et la cavité cellulaire paraît vide. Ailleurs la cavité cellulaire contient un sac brun réticulé et vacuolé. Représente t-il le protoplasme et une partie des épaississements de la paroi? — Beaucoup de parois sont gravées et trouées. Exceptionnellement on aperçoit un réseau à larges mailles ou chaque maille contient un second réseau de ponctuations élémentaires. Fig. 5, Pl. XI.

*d.* — *La lame extérieure ou extra-vasculifère.* — Par suite de

---

1) Couvertes sur cette coupe par un fin granulé pseudobactériforme qui est un enduit ferrugineux.

l'obliquité de la coupe 9278 par rapport à cette lame extra-vasculifère celle-ci paraît épaisse, 6 à 7 rangs de grandes cellules hexagones, plus larges que hautes, à parois brun foncé, légèrement épaissies. Ponctuations en plages elliptiques réticulées à ponctuations élémentaires perforées. Dans chaque cavité cellulaire il y a un contenu brun clair, floconneux et vacuolé, finement granuleux, dans lequel on ne reconnaît plus les organites du protoplasme. Les éléments sont grands rayonnants contre la gaîne du faisceau. Il sont plus courts et plus petits vers l'extérieur. Les plus externes de ces éléments peuvent se détacher isolément et en minces lamelles.

On ne voit aucune trace des tissus plus superficiels, pas même une lame épidermique à l'état de lambeaux enroulés dans le voisinage de la graine comme il arrive pour les *Rhabdocarpus*.

## III. ETUDE DE LA SECTION 9279.

La coupe 9279 est une section méridienne dans le bas d'une face de la graine, audessus du fond. On manque de caractères certains pour spécifier où sont le haut et le bas de cette coupe. Le haut est probablement à gauche, la couche lacunifère devenant plus épaisse de ce côté. — La coupe est brisée dans la lame intra-vasculifère. La taille a détruit toute cette lame, d'où une apparence de minceur insolite pour ce tégument. Fig. 7, Pl. XI.

On revoit les trois régions de coupe 9278. Elles sont sensiblement moins épaisses. Les zones lacunifères et vasculifères étant coupées dans leur méridien. La coque, presque partout incomplète, est amincie accidentellement par l'enlèvement de ses éléments les plus internes pendant la taille.

La coque est fortement fusinifiée et craquelée par le retrait. Ses éléments épidermiques tégumentaires internes, ses fibres méridiennes et ses cellules ondulées ne sont pas reconnaissables dans la zone intérieure. La partie craquelée est mince, elle est suivie par une bande continue faisant partie aussi de la couche scléreuse. Il est extrèmement difficile d'y reconnaître la cristal-

lifère. — Donc conservation sensiblement moins bonne dans cette partie de l'échantillon.

Les alvéoles sont rayonnantes et placées sur un seul rang, sauf vers l'extrémité gauche. Le dispositif alvéo-réticulé de la préparation 9278 tient donc à la direction de cette coupe dans la région où elle rencontre le système lacunaire. Elle tranche un système de lacunes rayonnantes dans une région de convergence de ces lacunes. Il n'y aurait donc qu'une rangée de lacunes convergentes contournant extérieurement la crête.

La lame interne de la couche lacunifère est très mince à cellules plus petites que dans 9278, hexagones, isodiamétriques. A la base des trabécules elles sont étirées vers le trabécule. Contre le fond des loges elles sont allongées parallèlement au fond. Les cellules d'attache sur la cristallifère sont moins différenciées. Les parois de ces cellules sont très minces et comme rongées.

La lame externe de la couche vasculifère n'a que 3 à 4 rangs. Elle s'attache aux cellules plus épaissies de la lame intra-vasculifère. Il y a une tendance très accusée à différencier les éléments de la lame externe en groupes de cellules isodiamétriques sur lesquels s'attachent les trabécules séparés par des bandes d'éléments allongés correspondants aux flancs des lacunes.

Les éléments des trabécules séparateurs des loges ont encore leurs parois amincies rongées avec faces opposées rapprochées au contact. Sur 29 logettes 10 contiennent chacune un gros ballonnet. 1 en contient 2, 6 en contiennent un petit ou un moyen. Les ballonnets ont les mêmes caractères que dans 9278.

L'action mécanique qui a détruit la lame intra-vasculifère n'a laissé subsister que des restes de cellules allongées, déplacées sur l'orientation desquelles on ne peut rien dire.

Les faisceaux sont représentés par l'un d'eux visible sur une certaine longueur. On y voit une des trachées polaires, des éléments libériens à parois très minces à parois parfois dédoublées.

Le parenchyme extra-vasculaire n'a que 2 à 3 rangs de grandes cellules isodiamétriques 5—6 gones. Les plus externes

sont souvent affaissées. Elles contiennent un coagulum limonitique pseudo-membraneux tapissé de pelotes blondes.

## IV. ETUDE DE LA PRÉPARATION CS$^{IV}$, 9280.

1. — Orientation et position de cette coupe. Les indications morphologiques qu'elle donne.

La section cs$^{IV}$, 9280 n'intéresse que le fond de la graine. Elle est parallèle à l'axe de celle-ci. Elle passe *en dehors du tube préchalazien de la coque* mais tout contre sa surface. Fig. 8. Pl. XI.

Cette coupe donne quelques indications morphologiques.

Le fond de la coque est étroit, transverse par rapport aux flancs qui se courbent fortement dans le bas pour s'attacher sur les bords. Le fond est très mince par rapport à l'épaisseur du bas des flancs [1]). Il est *plein*, lisse sur ses deux faces, avec une petite pointe courte et pleine saillante au milieu de la face externe. Sa face interne est régulièrement concave et d'une venue vers la cavité séminale, sans aucune indication de crête sous-chalazienne comme celle de nombreuses graines digones. On ne voit pas de tube préchalazien, on devine pourtant que la pointe externe du fond est due à ce que la coupe entame tangentiellement la base de ce tube. Le dispositif du parenchyme vasculifère voisin indique clairement que le tube préchalazien qu'il accompagne est certainement court et étroit, comme celui de l'*Hexapterospermum stenopterum.*

La zone lacunifère paraît manquer au premier abord dans cette partie de la graine d'où l'hésitation eprouvée par Ad. Brongniart.

Le parenchyme vasculifère est moins épais sur le fond de la graine que sur ses flancs et surtout il est très inégalement épais par suite des saillies et des creux de sa surface externe. Au milieu est une pointe courte tronquée transversalement, c'est le revêtement parenchymateux de l'extrémité inférieure

---

1) L'épaisseur de ces derniers est peut-être exagérée par la position dans laquelle la coupe les rencontre.

du tube préchalazien de la coque d'où on peut inférer que ce tube etait court et étroit dans le plan de la coupe. Deux dépressions symétriques isolent la base de cette pointe et la font saillir au milieu d'une fossette sur le contour de la surface externe du parenchyme vasculifère. Plus loin de l'axe des bosselures irrégulières et inégales rendent verruqueuse la surface externe du parenchyme vasculitère entre la fossette centrale et la surface des flancs. Les mamelons sont irrégulier, inégaux, épais et à bouts libres irréguliers. A ces mamelons correspond une orientation différente des éléments de l'extra-vasculifère. Ce dispositif mamelonné de la surface du parenchyme extra-vasculifère n'a pas encore été remarqué chez les autres graines polyptères

Même sur cette préparation on ne voit aucune trace de l'épiderme de la graine et de ses tissus hypodermiques.

Les faisceaux du parenchyme vasculifère sont au nombre de 4, 3 à gauche et 1 seulement à droite la, coupe étant un peu oblique sur le plan méridien d'une crête. Des trois faisceaux de gauche les deux plus élevés sont dans le bas du flanc. Ils sont coupés très obliquement, et se recouvrent comme s'ils étaient contigus. Le troisième faisceau est dans le fond de la graine dans la région à surface bosselée tout près du tube préchalazien. Ce troisième faisceau est coupé transversalement. Il est relativement bien conservé malgré une forte macération. Il nous donne une première idée de la structure des faisceaux extérieurs à la coque. Naturellement il est détaché de son etui mécanique dans sa partie extérieure. L'unique faisceau rencontré à droite est symétrique du faisceau inférieur gauche. Il est coupé plus obliquement, très abîmé et libre dans son étui. Il est coupé près d'un point où il allait se diviser. Les symétriques des faisceaux supérieurs du flanc gauche ne sont pas visibles à droite, la coupe touche seulement la surface d'un étui. La position des faisceaux inférieurs semble indiquer qu'à aucun moment ces cordons vasculaires n'ont été enfermés dans la coque. Ils entraient de suite dans la parenchyme vasculifère de la graine alors que les autres faisceaux restaient unis

en un cordon axial pour traverser le tube préchalazien de la coque.

Cette coupe fournit aussi quelques données morphologiques sur les bas du nucelle et sur le disque (erectile) qui l'attache à la coque.

Le fond du nucelle a la forme d'un pole renflé d'ovoïde qui se traduit sur la coupe par une arc d'ovale correspondant au gros bout. Sa surface externe est inégale, légèrement bossuée. Il contient la coupe du sac embryonnaire et celle de l'endosperme. L'arc d'ovale pose en son milieu sur un disque épais plus transparent qui l'attache au fond de la coque. Le haut des flancs du disque déborde de chaque côté sur le fond du nucelle. On sait qu'il existe de pareils disques dans les graines trigones et polyptères ainsi que chez *Pachytesta*. Ces disques n'ont-ils pas joué le role d'organes érectiles poussant le nucelle en avant vers le tube micropylaire lorsqu'ils étaient turgescents au temps de la pollinisation, ramenant le nucelle en arrière lorsqu'ils se rétractaient. La largeur du disque etait de 3$^{mm}$, son épaisseur 0,5.

2. — Le sac embryonnaire et son contenu. Histologie.

Le sac embryonnaire est représenté par une membrane blonde, épaisse decollée du sac nucellaire à droite de l'axe ovulaire.

L'ensemble de l'endosperme n'est représenté que par des lambeaux décollés du sac embryonnaire dans sa partie gauche. Il est représenté par des corps utriculiformes, vacuolés et réticulées, à membrane externe mince bossuée et trouée, portant des trabécules internes, et attachée aux éléments voisins, de sorte qu'on ne peut dire si ce sont là de sacs plasmiques plasmolysés ayant conservé un reste d'individualité ou si ce sont les pseudomembranes d'un coagulum formé aux depens d'une masse muqueuse due à l'altération profonde de protoplastes difflués. Ces masses sont réunies en nuages et en trainées. J'y ai vainement cherché les figures cristalloïdes qui se développent parfois dans la décomposition des endospermes. — On ne voit aucune trace des cloisons séperatrice des cellules de l'endosperme.

3. — La structure du sac nucellaire.

*a.* — *Sur les flancs.* — Le sac nucellaire est représenté sur ses flancs par une lame mince inégalement épaisse bossuée vers l'extérieur, fortement colorée. — La lame cornée intérieure du nucelle lame intra-vasculaire, est totalement ecrasée *Je spécifie bien ecrasée et non résorbée.* On en voit une trace en quelques points entre les faisceaux nucellaires et la paroi du sac embryonnaire. Ailleurs les vaisseaux ligneux et les cellules vasiformes semblent directement contigus à cette paroi. — Les faisceaux nucellaires montent tout le long des flancs. On les voit des deux cotés, particulièrement bien visibles en bas du flanc gauche. Ils naissent d'une mince plaque chalazienne placée au milieu du fond sac nucellaire. Le parenchyme externe du nucelle est fait de grandes cellules à parois minces étirées dans le méridien, très inégalement affaissées, très écrasées sur le flanc gauche; distendues et étalées en haut du flanc droit.

L'épiderme nucellaire des flancs est composé de cellules aplaties, 3 a 4 fois plus longues qu' épaisses quand elles sont vues, comme ici, en coupe oblique. Elles sont encore partiellement distendues par un contenu brun très foncé. Leurs parois sont légèrement gonflées. — L'épiderme conserve ses mêmes caractères sur le pourtour du fond jusqu' a son arrivée sur le disque nucellifère.

*b.* — *Dans le fond du sac nucellaire.* — Dans le fond du sac nucellaire on trouve une plaque vasculaire diaphragmatique mince et très large. Les éléments de cette plaque chalazienne sont petits très colorés tout antonr de cette plaque et en dessous d'elle sont des cellules à section verticale losangique à parois minces et comme dédoublées, plus petites vers le centre, plus grandes vers l'extérieur, étirées horizontalement comme si elles rayonnaient autour du centre. Cet allignement et cette structure contrasent avec ce que présentent les éléments du disque. — Les éléments périphériques du sac nucellaire paraissent vides.

4. — Le disque nucellifère ou disque (érectile?). — Sa structure.

Le disque que nous appelons *nucellifère* lorsque nous ne voulons rien préjuger de sa fonction, que nous croyons avoir joué le rôle de disque élévateur du nucelle lorsqu'il était turgescent, est une plaque formée de cellules polyédriques de taille moyenne, à parois *très minces*, tendues, dans chacune desquelles on retrouve un sac plasmique fixé et tanné en etat de plasmolysation incomplète. Le sac est séparé de la paroi, plus ou moins contracté. Dans la plupart les nombreuses vacuoles dont il est chargé empêchent de reconnaître le noyau. Dans quelques unes plus distendues et ou l'on est moins géné par les vacuoles on reconnaît le noyau enfermé dans l'épaisseur de la lame plasmique. Les éléments les plus voisins de la plaque chalazienne sont ceux qui montrent le mieux cette conservation. Fig. 10, Pl. XI.

La rangée des éléments du disque qui l'attachent au nucelle est composée d'éléments plus allongés horizontalement. Courts verticalement. Vers le bas du disque, contre la coque, les éléments sont plus petits, isodiamétriques, ayant aussi une tendance à s'étendre horizontalement. Entre les deux couches de raccord les cellules assez grandes, sont un peu allongées verticalement.

Il y 10 à 12 rangées cellulaires dans l'epaisseur du disque.

Les éléments épidermiques du disque sont assez grands, à parois minces. Leur contenu est clarifié comme celui des cellules sous jacentes. Sur le flanc droit une grande déchirure sépare de l'épiderme le tissu fondamental refoulé.

### 5. Le coagulum circum nucellaire.

Entre le bas du nucelle, le pourtour du disque et la face interne du tégument séminal on voit un coagulum muqueux réticulé, à grandes mailles à points nodaux plus forts. C'est le réticulum que nous connaissons autour du nucelle dans presque toutes les graines de Grand Croix. Il est particulièrement visible du coté droit. Il n'y à pas été observé de tubes mycéliens sur cette coupe.

### 6. — La structure de la coque.

*a.* — *Dans le fond et dans la pointe de la coque.* — La struc-

ture du fond de la coque est plus simple que celle des flancs. Dans toute la région d'attache du disque la coque est faite de cellules polyédriques presque isodiamétriques, à lame primaire mince, distendue, remplie par une masse brune qui représente les épaississements altérés. La cavité cellulaire très réduite ne montre pas de cristaux.

*b. — Sur les flancs de la coque.* — Immédiatement audelà de l'attache du disque nucellifère commence la structure sîgnalée sur les flancs de la coque, c'est à dire: l'épiderme tégumentaire interne à grandes cellules méridiennes, files de cellules scléreuses faiblement ondulées s'incurvant vers la surface externe à mesure qu'elles s'élévent. Les élements sclérifiés sont ici particulièrement visibles grace a des éclaircissements accidentels du tissu de la coque. — Même dans ces éléments éclaircis il n'y a pas de cristal central. La nombre des éléments de chaque file scléreuse est plus élevé. La coque parait donc notablement plus épaisse mais cela tient peut être à la proximité de la base des crêtes. — La cristallifère supercielle de la coque n'est directement reconnaissable a ses cristaux que dans les cellules les plus élevés du flanc droit.

7. — La structure de la zone lacunifère.

On ne voit pas de lacunes sur cette coupe. On ne retrouve ni trabécules ni ballonnets [1]). Il semble qu'on a ici un long décollement entre la coque et le parenchyme vasculifère. La coque ne porte que des lambeaux de la lame interne de la couche alveolée, la lame externe de cette couche a l'etat de lambeaux contre le parenchyme vasculifère n'est visible que sur une très petite étendue du flanc droit.

La lame interne de la couche alvéolée est composée de petites cellules à parois très mince, affaissées, allongées dans le méridien. — La lame externe est également formée de petites cellules allongées dans le méridien, l'opposition de cette

---

1) J'ai trouvé deux fragments de ballonnets (œufs) tout en bas du coté droit de la pointe et un autre fragment en bas du flanc gauche.

lame a la partie profonde de la couche vasculifère est si accusée en ce point que les premiers éléments de la vasculifère prennent l'aspect d'une gaîne casparyenne.

8. --- La structure du parenchyme vasculifère.

Sur cette coupe 9280 les éléments du parenchyme vasculifère sont coupés transversalement à leur direction, ils paraissent isodiamétriques, à parois légèrement épaissies, bien tendues, avec ponctuations en plages. Plus loin, à droite et à gauche, les éléments sont plus gros sériés en files. Tandis que les plus élevées de ces files s'élèvent parallèlement a la coque pour s'attacher au bas de la lame intra-vasculifère du flanc voisin, les files plus inférieures s'infléchissent vers la surface et vont se terminer dans les premières bosses. Dans les bosses suivantes le parenchyme vasculifère est représenté par de grosses cellules plus allongées qui s'orientent parallèlement à l'axe de la bosse. Cette orientation contraste avec celle du parenchyme isodiamétrique qui est dans son prolongement sur les flanc. — Dans le fond de la graine la lame extra-vasculaire du parenchyme vasculifère est donc plus épaisse elle est differenciée en une partie plus superficielle qui correspond au tissu des bosselures et une lame plus profonde, a éléments isodiamétriques, qui attache le tissu des bosselures a la lame intra-vasculaire. — Le long des flancs on retrouve les organisations décrites pour les deux lames de la vasculifère. Fig. 9, Pl. XI.

9. — La structure des faisceaux.

D'après le faisceau inférieur gauche le cordon conducteur montre de la région polaire ligneuse vers le centre de figure du faisceau.

1°. Quelques trachées grêles a deux spiricules écartées,

2°. Quelques trachées plus grosses, a spiricules nombreuses serrées, a section transverse polygonale.

Je n'ai pas vu de bois secondaire caractérisé.

---

1) Les grandes cellules des bosses portent des plages réticulées remarquables.

3°. Un arc libérien externe avec cellules a parois minces.

Le faisceau droit montre plusieurs tubes glandulaires dans le liber et dans le parenchyme qui attache le liber à l'étui du faisceau.

Je n'ai pas constaté de bois centripète. Il peut y avoir des cellules vasiformes lignifiées.

## V. AFFINITES DU COMPSOTESTA BRONGNIARTI.

Est il possible avec des documents si incomplets, et peut être modifiés ou au moins abîmés par la production d'une zoocécidie, de se faire une première ideé des affinités de cett plante ?

Le rapprochement avec les graines digones est écarté par le mode de vascularisation du Compsotesta, par la présence de plis de la cavité seminale s'avançant dans quelques crêtes de sa coque, par la structure de cette coque et de ses crêtes. — Des Cardiocarpus aux Taxospermum la vascularisation des graine digones comporte un faisceau directement attaché à la coque dans le plan médian de chaque crête quand il y a deux faisceaux symétriques comme chez *Cardiocarpus drupaceus*, ils sont contigus a ce plan, réliés à la coque, submergés comme toujours au plus profond de la zone parenchymateuse intérieure du sarcotesta. Chez Compsotesta, au contraire, les deux faisceaux symétriques, les plus voisins de la crête sont très en dehors de son plan médian. Il sont dans un parenchyme vasculifère bien distinct du parenchyme profond et extérieur à celui-ci. Les faces de la graine contiennent d'autres faisceaux également situés à la périphérie du parenchyme vasculifère externe. Ceux ci font défaut chez les graines digones.

La distribution des faisceaux, les plis possibles de la chambre séminale et la structure de la coque du Compsotesta se trouvent au contraire dans les graines à coques trigones et surtout polyptères. Ce rapprochement s'accuse encore par la présence d'un disque nucellifère, (erectile ?), attachant largement le fond du nucelle au fond de coque. Enfin comme caractère sans doute

très secondaire mais qui pourtant doit être signalé, la graine de Compsotesta est privée de son épiderme et de ses tissus hypodermiques, encore que, plus favorisée que la plupart des autres graines polyptères, elle conserve la plus grande partie de son sarcotesta différencié en deux zones.

La présence d'une couche cristallifère unique a la surface externe de coque écarte les Trigonocarpus et les Tripterospermum chez lesquels tous les éléments ondulés de la zone scléreuse sont uniformément unicristallifères. — Ce même caractère écarte aussi le très singulier *Hexapterospermum pachypterum* dont les éléments cristalligènes sont fournis par la *couche tissée* puissamment développée. — Par contre on connait une cristallifère superficielle sur la coque d'*Hexapterospermum stenopterum H. apterum* sp. nov, *Polylophopermum stephanense*, *Ptychotesta tenuis* et *Pt. multicostata*, *Stephanospermum akenoïdes*.

*Stephanospermum akenoïdes* n'a ni les crêtes ni les plis de Compsotesta. Son assise scléreuse prend le facies palissadique en arrivant à la surface de la coque d'ou une sorte de pseudoépiderme. Elle est totalement dénudée de son sarcotesta sauf les très rares exceptions ou on en voit des restes dans la région coronale.

La simplicité de structure du fond de la coque depourvue de membrures sclérifiées et à tube préchalazien court écartent le *Polylophospermum* qui a cependant comme Compsotesta; des faisceaux dans les faces [1]) et un sarcotesta a portion profonde résistante. Ce caractère des membrures du fond écarte de même les graines à flotteur basilaire des *Codonospermum*.

La présence de plis prolongéant la cavité séminale au moins dans certaines crêtes du Compsotesta se retrouve dans les deux Ptychotesta Ce caractère manque chez *Polypterospermum Renaulti* qui se distingue encore par la différenciation de la couche scléreuse de sa coque donnant les grandes crêtes pleines.

Les plis de la cavité seminale manquent certainement chez *Hexapterospermum apterum*, s'ils ne manquent pas completement chez *H. stenopterum* ils y sont a coup sur très localisés.

---

1) Un faisceau median voisin de la crête de chaque face. Signalé par le professeur Oliver.

Les affinités des Compsotesta se resserrent donc vers les graines polyptères, mais dans celles que nous venons de citer la partie profonde de la coque présente une couche tissée très differenciée souvent épaisse que nous n'avons pas constatée chez Compsotesta. Cette affirmation repose sur la coupe 9278 qui nous montre sûrement cette région. Sans doute elle devrait être confirmée par la coupe 9277. Dans ces conditions *Compsotesta Brongniarti* doit être regardé comme une graine polyptère voisine des Ptychotesta, Hexapterospermum, ne pouvant être reunie à ces genres. Cette conclusion parait avoir été l'impression de Ad. Brongniart [1])

## VI. DIAGNOSE DU COMPSOTESTA BRONGNIARTI.

Graine droite, unitégumentée, a nucelle dressé, libre latéralement. Tégument différencié en une coque intérieure et un sarcotesta subdivisé lui même en deux zones dont l'externe est vasculifère dans sa partie extérieure.

Coque pourvue de crêtes, à la manière des graines polyptères. Fond transverse petit, mince, a tube préchalazien court, sans trous latéraux, à profil externe très faiblement convexe, a profil interne très faiblement concave et d'une venue, sans crête sous chalazienne. La structure du fond est homogène. Il est formé de sclérites totalement épaissis non cristallifères. Les flancs de la coque sont peu courbés sauf vers le bas de la graine là ou ils se raccordent au fond. Ces flancs montrent un épiderme tégumentaire interne à grandes cellules, des fibres méridiennes suivies directement par la couche scléreuse sans interposition d'une lame tissée nette. Couche scléreuse épaisse à cellules ondulées alignées, non cristallifères, sauf dans la rangée superficielle de la coque qui rentre ainsi dans les coques uni-cristallifères. Fond sans membrures. — Haut de la coque inconnu.

Cavité séminale se prolongeant en lames minces au moins dans quelques crêtes.

---

1) Dans cette appréciation des affinités du *Compsotesta Brongniarti* je n'ai pas cru pouvoir me servir du flotteur formé par les lacunes rayonnées du sarcotesta qui ne sont peut être qu'un caractère accidentel.

Un disque nucellifère (érectile?), largement inséré sur le fond de la coque, porte un long nucelle libre, vascularisé dans divers azimuts. Les faisceaux nucellaires partent des bords d'une mince plaque chalazienne transverse et centrale.

La parenchyme profond du sarcotesta est caractérisé par ses petits éléments à parois très amincies formant une nappe mince sur le fond, plus épaisse vers le haut, comme chez l'*Hexapteros-permum stenopterum*. Au moins accidentellement ce parenchyme se creusait de lacunes rayonnantes. N'est ce là qu' un fait accidentel, une zoocécidie provoquée par un animal. Serait ce un caractère constant indiquant un mode spécial de flottaison, les chambres aérifères ayant servi incidemment de chambres ovifères?

Parenchyme externe du sarcotesta résistant. Plus résistant même qui celui des Polylophospermum, differencié en deux lames dont l'externe est plus mince sans cellules glandulaires différenciées, contrairement a l'*Hex. stenopterum*. La lame profonde a éléments rayonnants formant sur le fond de la graine un revêtement bossué épais, entourant le tube préchalazien de la coque et formant comme celui-ci un tube court dressé au milieu d'une fossette.

Faisceaux tégumentaires relativement nombreux très écartés de la coque, très extérieurs dans le parenchyme du sarcotesta, aussi externes que ceux de *H. stenopterum*. Deux faisceaux symétriques sont placés près de la base de chaque crête, et il y a d'autres faisceaux, au moins un, peut être deux, dans les faces. Ces faisceaux sont encastrés dans des sortes d'etuis. Ils n'ont pas de bois secondaire. Ils n'ont pas de bois primaire centripète (?) Ils sont accompagnés d'éléments vasiformes.

L'épiderme et les tissus hypodermiques s'enlevaient facilement.

Graine voisine des Hexapterospermum, Ptychotesta, connue par un seul fragment trouvé à Grand Croix, Loire, représenté maintenant par trois préparations: B. 215, c. 18 = 9278, B. 215, c. 19 = 9279, B. 215, c. 20 = 9280. Collection B. Renault, Museum de Paris.

# EXPLICATION DE LA PLANCHE.

**Fig. 1.** — Préparation B. 215, c. 18. = 9278. — Coupe parallele à l'axe de la graine et perpendiculaire au plan médian d'une crête. Elle rencontre cette crête dans sa région inférieure. Gr 9.

p. CS Fente produite dans la coque tégumentaire *par un prolongement de la cavité séminale.*

Ct Coque tégumentaire. *Endotesta* de Brongniart et Renault. On voit déjà les cristaux de sa couche cristallifère comme des points blancs sur le bord externe de son flanc gauche.

Sp. Zone profonde de la couche parenchymateuse ou zone profonde du *Sarcotesta* de Brongniart. Elle est différenciée ici en couche lacunifère. — Spli, Sa lame interne. Sp. m, Sa lame moyenne. Sple, Sa lame externe.

B. Ballonnets ou oeufs.

Sv. Zone vasculifère de la couche parenchymateuse. Zone extérieure du sarcotesta. — Svi, Sa lame intérieure. — Sve, Sa lame extérieure.

Ft. Faisceau tégumentaire. — Fg 1. Premier faisceau du coté gauche. — Fg 2. Deuxième faisceau du coté gauche. — Fd 1. Premier faisceau du coté droit. — Fd 2. Deuxieme faisceau du coté droit.

et. v. Etui d'un faisceau, Etui vasculifère.

**Fig. 2.** — Les alvéoles ovifères de la région moyenne, coté gauche. La lame interne de la zone lacunifère se présente coupée presque tangentiellement.

B 2 Un gros oeuf coupé un peu endehors de son plan méridien. La coque de cet oeuf présente une double ligne de retraction. La contour le plus externe porte des amas granuleux. Gr. 64.

B 4. Un gros oeuf coupé dans son plan méridien.

b 1. Un petit oeuf atrophié. — Un peu au dessus il y en a un autre.

Cr. Un cristal dans une cellule cristallifère superficielle de la coque.

Log. Une logette ovifère ou lacune aérifère.

**Fig. 3.** — Un groupe de lacunes contenant trois oeufs. Région inférieure droite. Gr. 64.

B 5. Un oeuf vu par sa région polaire.

B 6. Un oeuf à larve utriculiforme.

**Fig. 4.** — Le faisceau tégumentaire du coté gauche qui est le plus éloigné du méridien médian de la crête. Gr. 130.

Δ. Trachées initiales, Protoxylème.

tr. Trachées suivantes.

Cv. Cellules vasiformes spiralées qui accompagnent le faisceau.

dech. Dechirure qui isole le faisceau Fg 2 de l'étui dans lequel il est enfermé.

**Fig. 5.** — Ensemble de la région inférieure gauche de la figure 1 La coupe est un peu oblique sur la direction du faisceau Fg. 2. L'Etui vasculifère est coupé presque radialement dans sa partie inférieure. La coupe devient tangente à sa surface externe dans sa partie supérieure. — Gr. 36.

tg. Les tubes glandulaires qui accompagnent la face externe du faisceau. Il y en a quelques uns dans son liber.

De la surface externe de l'assise Sve sont detachés quelques lambeaux demeurés près de la graine.

**Fig. 6.** — Région supérieure gauche de la figure 1. — La coupe y est taugente à la surface externe d'un etui vasculifère. Gr. 64.

**Fig. 7.** — Préparation B. 215, c. 19. = 9279. Section meridienne du tégument séminal dans le bas d'une face de la graine. — Gr. 9.

Une partie de la coque tégumentaire Ct est cassée et enlevée.

Les lacunes toutes radiales sont placées sur un seul rang.

Le tissu de la lame intérieure de l'assise vasculifère a été détruit par la taille.

**Fig. 8.** — Préparation B. 215, c. 20. = 9280. — Section parallèle a l'axe de la graine, dans le fond de cette graine. Elle est tangente à la base du tube préchalazien de la coque — Gr. 9.

p.p. Petite pointe représentant l'amorce du tube préchalazien de la coque.

f.ct. Fond de la coque. — La minceur de ce fond contraste avec l'epaisseur de la base des flancs.

Fl ct. Flanc de la coque tégumentaire.

De. Disque nucellifère ou disque (érectile?).

N Sac nucellaire.

**Fig. 9.** — La region médiane inférieure de la fig. 8 pour montrer le profil de la surface externe de la gaîne vasculifère externe, les faisceaux symétriques voisins de la crête et les débris de l'assise lacunifère Sp. — Gr. 27.

On remarquera. Le revêtement que l'assise Sve forme autour de l'extremité inférieure du tube préchalazien t. pf. ch.

bog. L'une des bosses qui entourent t. p. ch.

b L'un des deux oeufs atrophiés visibles à droite.

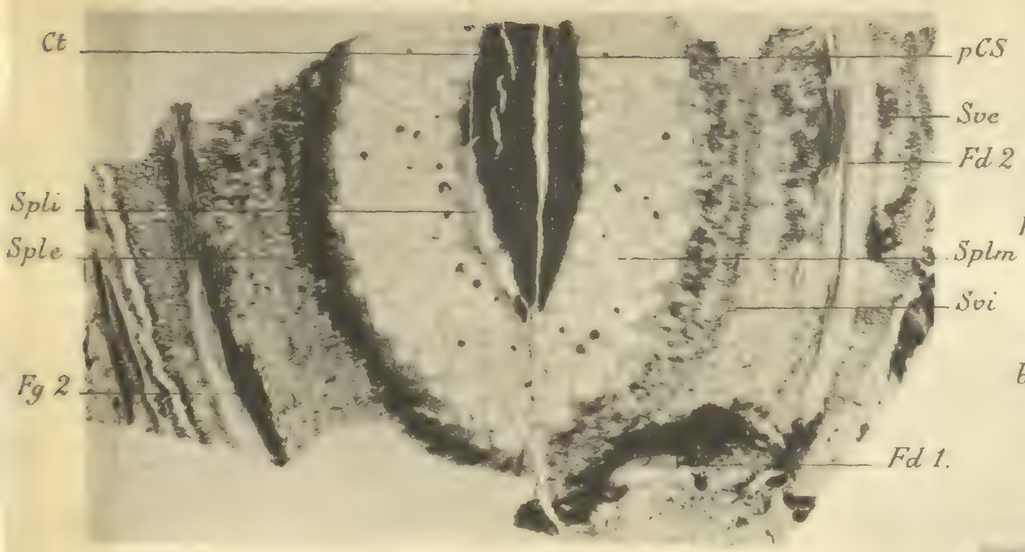
**Fig. 10.** — La portion gauche du disque nucellifère ou (érectile?) Gr. 130.

SE. *Paroi* du sac embryonnaire.

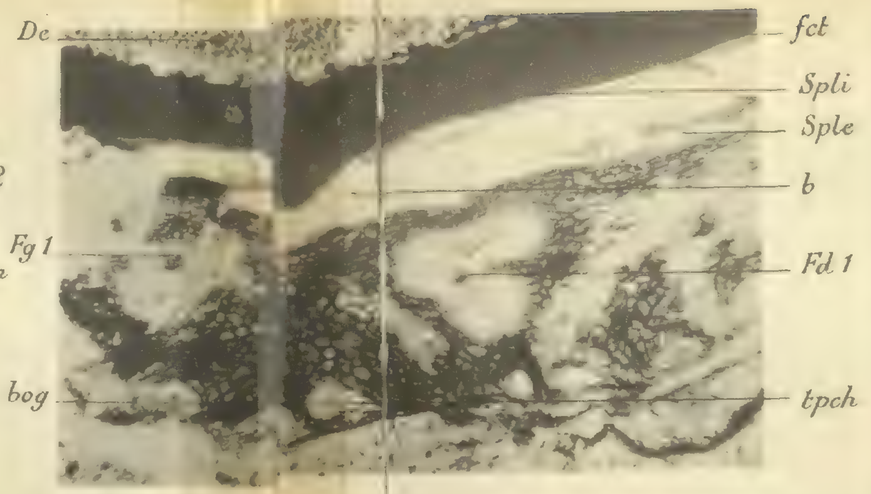
Ch. Plaque chalazienne formée d'éléments *ligneux* diaphragmatiques tres colorés. — Vers l'extreme gauche la plaque chalazienne est entourée par un parenchyme rayonnant, à parois minces à éléments affaissés.

De. Disque nucellifère ou érectile. — Dans les cellules éclairces de la region *n* on voit les noyaux et les fines membranes de ces cellules.

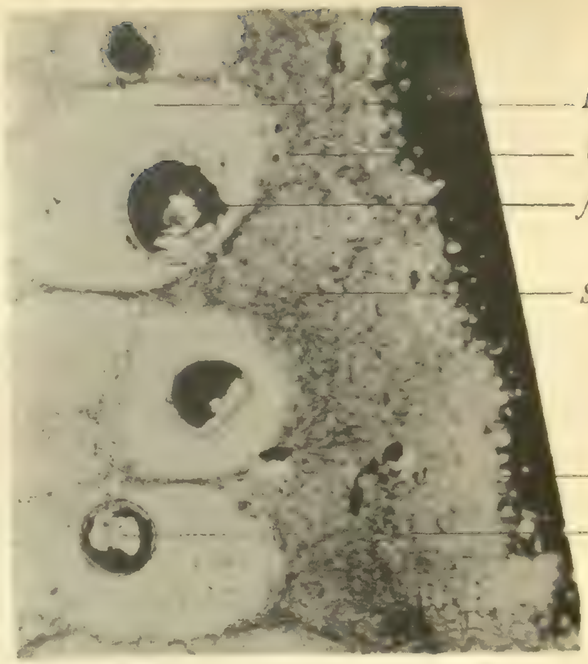
1.



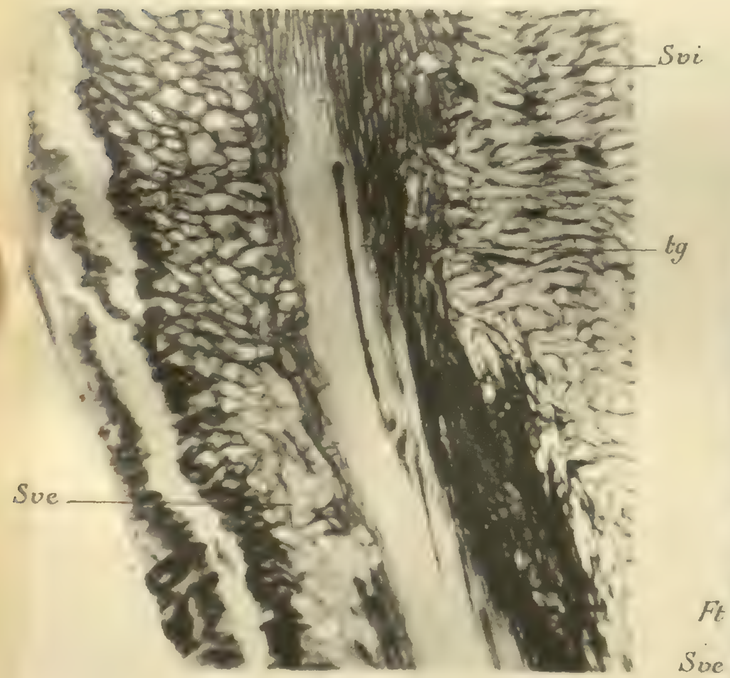

9.



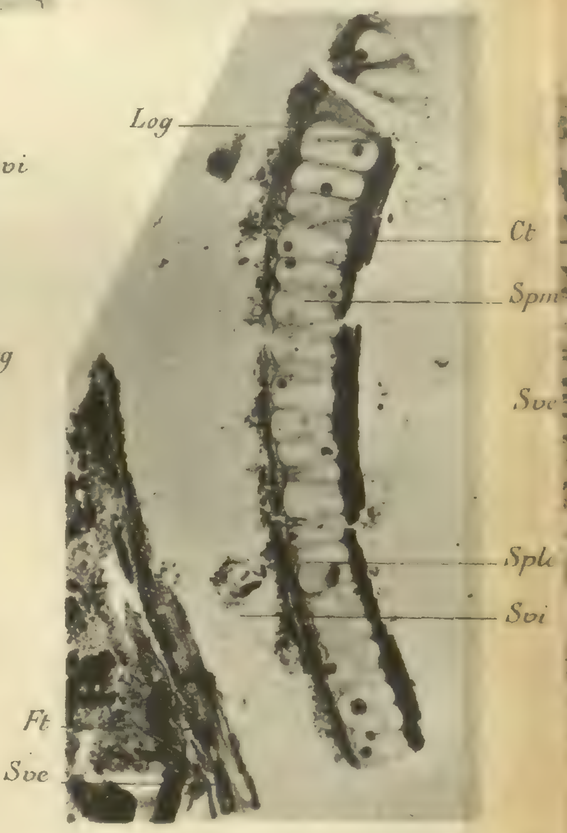

2.




5.

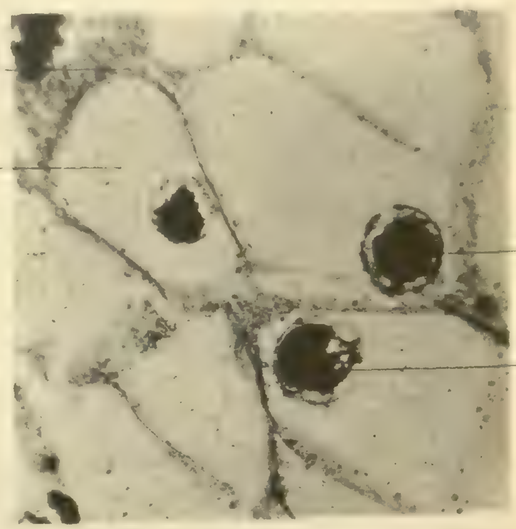



7.

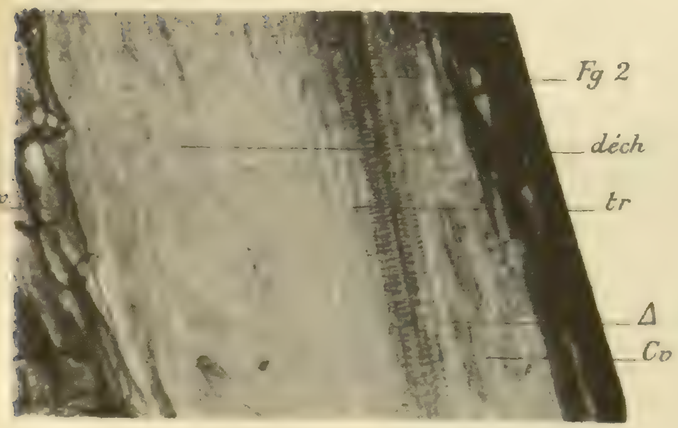


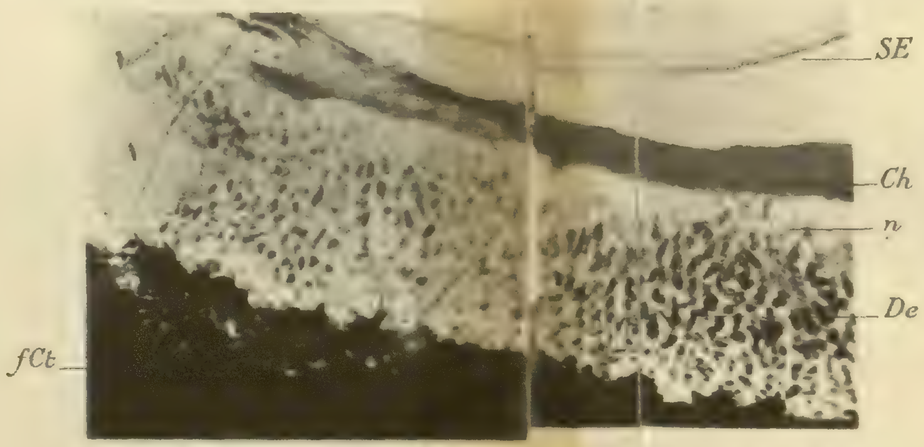

6.

3.

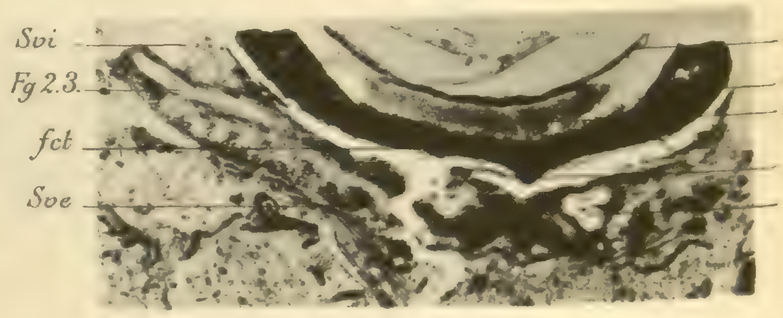



4.




8.




Paul Bertrand phot.

Compsotesta Brongniarti. g. nov. sp. nov.

HELIOTYPIE VAN LEEF AMSTERDAM

# LA DÉCOMPOSITION DE GYNOCARDINE PAR L'ENZYME DES FEUILLES DE PANGIUM EDULE

PAR

A. W. K. DE JONG.

---

Quand l'action de l'enzyme a lieu à la température ordinaire et la solution est évaporée sur l'acide sulfurique, il reste un sirop brun, qui après l'addition d'une parcelle de d-glucose vient à cristalliser. Il ne se solidifie pas totalement. Ainsi la vraisemblance est grande qu'il se forme d-glucose. Parceque la formule de gynocardine est $C_{13} H_{19} O_9 Az$, il se décompose selon l'équation suivante: $C_{13} H_{19} O_9 Az + H_2O = C_6 H_{12} O_6 + H C Az + C_6 H_8 O_5$.

Le composé $C_6 H_8 O_4$ doit avoir un groupe C O (cétonique) et il est bien possible de l'isoler sous forme d'hydrazone. Pour cela la solution fut agitée par l'acétate de phenylhydrazine à la température ordinaire. Après quelques moments un précipité jaune se déposa. Quand il n'augmenta plus, il est filtré et le filtratum donna par échauffement au bain-marie un corps jaune. Après lavage avec de l'eau, de l'alcool et de l'acétone, le dernier composé est recristallisé de l'acétone bouillante. Il se décomposa de 206° (p. d. d. de l'osazone de d-glucose 206°).

L'hydrazone qui s'est formé le premier est séché sur l'acide sulfurique et lavé avec du benzène, qui dissout un corps rouge. Ensuite il est dissout dans une petite quantité de l'acétone à la température ordinaire. L'addition de l'eau le fait précipiter

en aiguilles minces, qui sont filtrées, lavées avec de l'eau et encore après séchage avec de l'éther éthylique.

Il se décompose de 177°.

0.1811 gr. donnèrent 0.4381 gr. $CO_2$ et 0.1051 gr. $H_2O$
0.2084 „ „ 0.5012 „ $CO_2$ „ 0.1231 „ $H_2O$
0.1535 „ „ 24.8 c. c. d'azote de 28°
et sous une pression de 708.9 m.m.

Trouvé: C 66.—, 65.6; H. 6.45, 6.6; Az 17.2.
Calculé pour $C_{13} H_{20} O_2 Az_4$: C 66.7; H. 6.2; Az 17.3.

0.1460 gr. dissous dans 7.67 gr. d'acétone donnèrent une élévation du point d'ébullition de 0°.12.

P. M. trouvé: 271
calculé: 324.

Ainsi le phenylhydrazone s'est formé par l'action de deux molécules de phenylhydrazine à une mólecule de $C_6 H_3 O_4$.

$$C_6 H_8 O_4 + 2 C_6 H_5 Az H Az H_2 = C_{13} H_{20} O_2 Az_4 + 2 H_2 O.$$

Le composé $C_6 H_8 O_4$ est par conséquence un dicétone.

*La quantité de l'acide cyanhydrique et de l'hydrazone qui se forment par l'action de l'enzyme sur le gynocardine en vase clos.*

L'instrument se composa d'un vase muni d'un bouchon, d'où passèrent deux tuyaux, munis de robinets. Ils sont placés ainsi, que quand on soufle dans le tuyau droit, le liquide qui se trouve dans le vase passe par le tuyau courbé. On a employé une solution de 2.45 % de gynocardine. Après quelques heures 10 c. c. sont précipités par le nitrate d'argent et le cyanure d'argent est pesé; aussi 10 c. c. sont précipités par l'acetate de phenylhydrazine et l'hydrazone est filtré après une demi heure, lavé avec de l'eau, séché sur l'acide sulfurique, lavé avec du benzène, séché et pesé. Ainsi on a trouvé les quantités suivantes.

Après 4 heures d'action de l'enzyme 0.0453 gr. Ag et 0.1130 gr. d'hydrazone.

Après 24 heures 0.0200 gr. Ag et 0.0680 gr. d'hydrazone.

Après 1 jour et 5 heures 0.0190 gr. Ag et 0.0580 gr. d'hydrazone.

On calcule de ces données les pour cents suivants de HCAz et de $C_6 H_3 O_4$ qu'on a obtenu de la quantité théorique.

| Durée de l'action | HCAz | $C_6H_8O_4$ |
|---|---|---|
| 4 heures | 57 | 47 |
| 24 „ | 25 | 29 |
| 1 jour 5 „ | 24 | 24 |

On voit que les quantités de HCAz et de $C_6H_8O_4$ diminuent en proportions égaux; ainsi cette diminuation est causée par l'addition de HCAz au composé $C_6H_8O_4$.

Aussi le pouvoir rotatoire diminue avec la durée de l'action.

On a trouvé dans un tube de 1 dM. après une heure + 1° 20′, après 29 heures + 1° 10′, après 3 jours + 0° 50′ et il n'est pas changé après 4 jours.

Il résulte de ce recherche que la plante est en état de décomposer le glucoside et de faire unir l'acide cyanhydrique au composé cétonique $C_6H_8O_4$.

# DIE PNEUMATOPHOREN VON PANDANUS.

Von

J. C. SCHOUTE.

Mit Tafel XII.

---

Bekanntlich besitzen mehrere in sumpfigen Gegenden wachsende *Palmen* sogenannte Pneumatophoren, d. s. negativ geotropische Wurzeln, welche an einzelnen Stellen ihrer Oberfläche, den Pneumathoden, eine weisse, schwammartige Oberfläche zeigen. Diese Stellen entbehren einer Epidermis und dienen dem Gasaustausch der im Schlamm steckenden Teile der Pflanze. In seiner Bearbeitung der *Pandanaceae* in Das Pflanzenreich [1]) spricht Warburg den Pandanen auf Grund seiner umfangreichen Kenntnis dieser Pflanzen solche Bildungen ab. Und wenn Jost dennoch das Vorkommen von Pneumatophoren für *Pandanus* nach Befunden an Pflanzen aus Gewächshäusern angibt [2]) so neigt er dabei doch zu der Annahme, „das es sich hierbei wohl um eine krankhafte, vielleicht durch übermässiges Begiessen hervorgerufene Erscheinung handelt und nicht um Organe des normalen Lebensvorganges".

Dennoch besitzen mehrere *Pandanus*-Arten die Fähigkeit, solche Pneumatophoren auch in gesundem Zustande auszubilden, was ich im Buitenzorger Garten zu beobachten die Gelegenheit hatte. Dieses ist aber auch schon in der Literatur eingehend beschrieben worden, und zwar bereits im Jahre 1891 von Karsten [3]). Das eigentümliche bei dieser Bildung besteht darin,

---

1) Das Pflanzenreich, IV, 9, Pandanaceae, 1900.

2) G. Karsten Ueber die Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel, Bibliotheca botanica Heft 22, 1891.

3) L. Jost Ein Beitrag zur Kenntniss der Athmungsorgane der Pflanzen. Botan. Zeitg. 45, 1887 Sp. 601.

dass nicht nur solche Pneumatophoren aus dem Boden in die Luft emporwachsen können, sondern dass auch öfters die Stämme der *Pandanen* eine grosse Menge solcher Wurzeln treiben, wie es auch bei einigen Palmen vorkommt. Das Auftreten dieser Pneumatophoren hängt nun, wie Karsten ohne Zweifel richtig bemerkt, mit der Abschliessung der Stammesoberfläche von der Luft durch das Regenwasser zusammen. Der Stamm wird nämlich von den Blattbasen äusserlich ganz bekleidet, eine freie Stammesoberfläche tritt nicht zu Tage, und auch nach dem Absterben der Blätter bleiben ihre Basen längere Zeit zurück. „Die sämmtlichen nach oben gerichteten Blätter" schreibt Karsten, „deren Oberflächenform ja derjenigen einer Dachrinne ziemlich nahe kommt, leiten das Regenwasser zum grossen Theil dem Stamme zu, aller Staub, abgefallenes Laub etc. wird mit fortgeschwemmt and setzt sich in den Blattaxeln fest. Das Wasser selbst, soweit es in den Blatttrichtern Platz fand, filtriert dann ausserordentlich langsam von oben nach unten durch, es ist also der ganze Stamm umgeben mit einem dicken Wassercylinder und auch nach Ablauf des Wasser-Ueberschusses bleibt eine die Blattaxeln füllende Lage feuchter Erde, Humus oder Schlamm vorhanden, die alle Ritzen zwischen den einzelnen Blattbasen durchdringt und ausfüllt. ... im Buitenzorger Garten zeigte eine im Februar und März durchgeführte fast tägliche Controlle eines Exemplares von *Pandanus australiana* die Blattbasen niemals anders, als mehr oder weniger mit Wasser gefüllt." [1]) Diese Wurzeln von *P. australiana* besitzen nach Karsten „eine Länge von 10—15 cm., tragen an der Spitze eine grosse Pneumathode und sind der Basis zu durch den Druck des Blattes breitgedrückt, zahlreiche seitliche Würzelchen gehen von ihnen aus, welche als Ernährungswurzeln fungiren und sich um den Stamm herum zwischen den einzelnen Blattbasen reichlich verzweigen". [2]) Diese Bildungen kommen bei den meisten *Pandanus*arten vor, sobald sie in feuchtem Boden stehen. [3])

1) l. c. S. 56.
2) l. c. S. 56, 57.
3) l. c. S. 55.

Diese Beobachtungen Karstens sind Warburg augenscheinlich unbekannt geblieben. Ich kann sie aber aus eigener Anschauung nur bestätigen und möchte nun in dieser kleinen Notiz die Aufmerksamheit auf diese merkwürdigen Bildungen, welche in der Literatur sonst unbekannt geblieben sind, aufs neue lenken und einige Abbildungen solcher Wurzeln geben, welche auch von Karsten nicht gebracht worden sind.

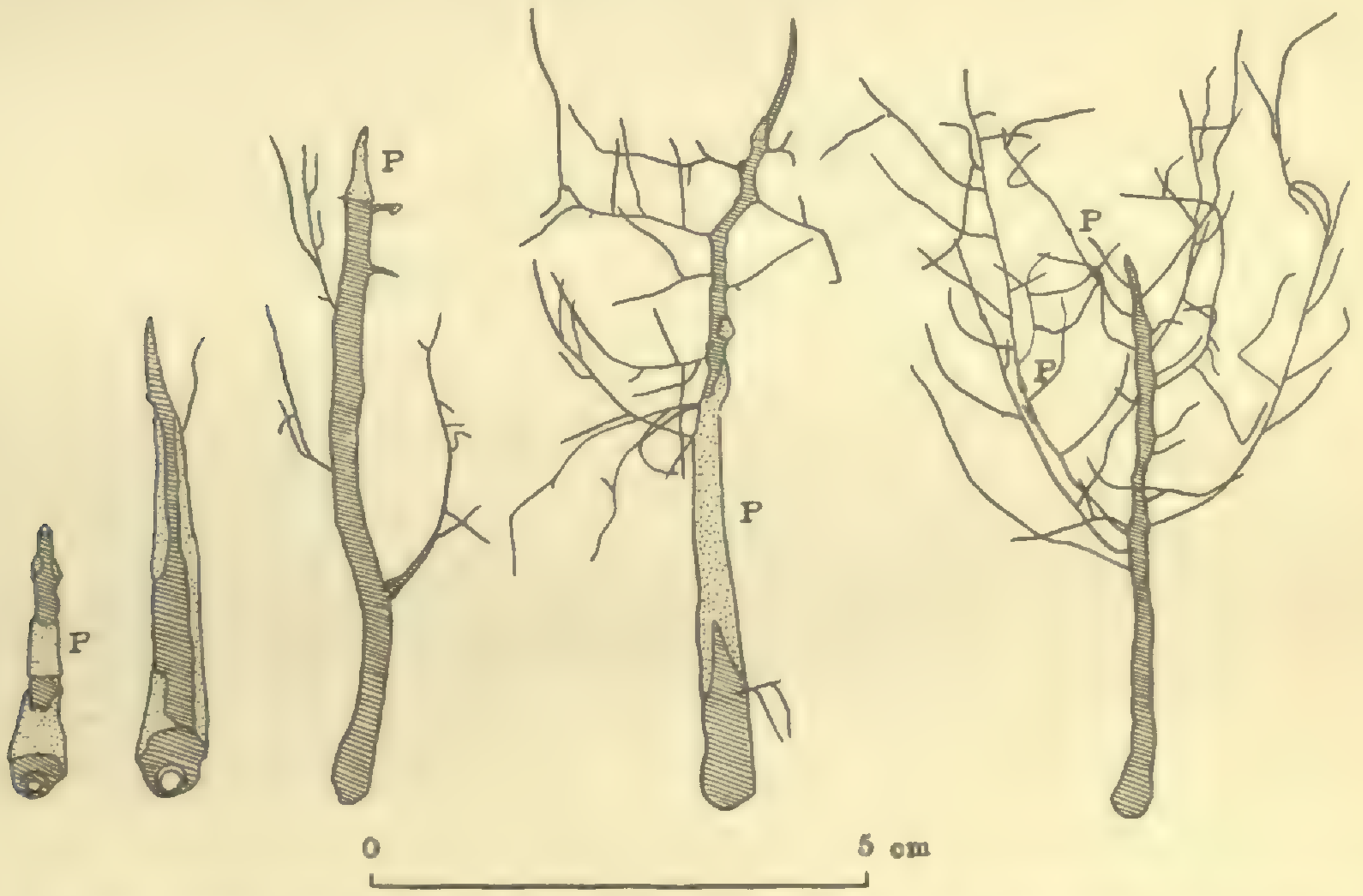



Fig. 1. Pneumatophoren von dem Stamme von *Pandanus furcatus* var. *microcarpus*.

Fig 1 stellt einige Wurzeln von den Stamme von *Pandanus furcatus* Roxb var. *microcarpus* aus 's Lands Plantentuin dar. Die schraffierten Teile deuten die normalen mit Epidermis bekleideten Stellen der Wurzeln an, die punktierten, mit P angedeuteten sind die Pneumathoden. Dass es sich hier wirklich um Pneumathoden handelt, habe ich noch an dem lebendigen Material dadurch festgestellt, dass aus diesen Teilen kleine Luftblasen hervorsteigen, wenn man die Pneumatophore unter Wasser hält und an der Basis durch eine luftdicht daran befestigte Röhre Luft einbläst. Auch die angefertigten mikroskopischen Präparate solcher Stellen zeigten Bilder, welche mit den von Jost für Pneumathoden-Querschnitte von Palmen gegebenen [1]) bis in die Details übereinstimmten.

1) l. c. Tafel VII.

Die abgebildeten Wurzeln stimmen mit den Beschreibung Karstens gut überein. Dass es der Druck des Blattes ist, der die breitgedrückte Form der Wurzeln veranlasst, geht noch daraus hervor, dass die dicken parallelen Gefässbündel der Blattbasen öfters Eindrücke auf die Pneumatophoren hinterlassen und so eine parallele Streifung darauf hervorrufen. Von den fünf abgebildeten Wurzeln sind zwei von der dem Stamme zugewandten Seite abgebildet, und lassen die kleine runde Insertionsstelle sehen; der Hauptkörper der Pneumatophore ist durch die Abplattung sofort über der Insertion viel breiter. Die Pneumathoden selber sind nicht auf diesen abgeplatteten Hauptkörper der Pneumatophore beschränkt, sondern es kommen auch auf den kleinen, mehr cylindrischen Seitenwurzeln einzelne kleine Pneumatophoden vor (P in dem am meisten nach rechts gezeichneten Exemplar) Dennoch sind diese kleinen Seitenwurzeln der Hauptsache nach ohne Zweifel Ernährungswurzeln, wie auch Karsten angibt, welche sich in dem reichlich vorhandenen Schlamm ausbreiten. Die Humusmenge, welche zwischen den Blättern vorhanden ist, kann wirklich ziemlich gross sein; einmal fand ich sogar eine gekiemte junge *Pandanus*-pflanze darin.

Fig. 2. Pneumatophoren von dem Stamm von *Pandanus* sp. II A 86.

Die zweite Figur ist eine Abbildung von zwei Würzelchen von einem *Pandanus* sp. von der Stelle II A 86 in 's Lands Plantentuin, von welcher sp. auch die auf Tafel XII abgebildete Photographie herrührt [1]). Der Unterschied zwischen den Pneumatophoren dieser Spezies und derjenigen

1) Nach den mir durch das freundliche Entgegenkommen des Herrn Professors Treub zugesandten Früchten ist diese Art entweder eine Varietät des *P. furcatus* Roxb. oder diese Art selber.

der vorigen Art besteht bloss darin, dass hier die seitliche Wurzelbildung an den Pneumatophoren nahezu fehlt und nur bei einzelnen kleineren Pneumatophoren vorkommt, während bei den betrachteten Exemplaren der vorigen Art gerade die grössten Wurzeln die meisten Seitenwürzelchen hatten. In dieser Figur ist die grössere Wurzel von zwei Seiten abgebildet, so-dass die Abplattung zu Tage tritt. Tafel XII schliesslich gibt eine Stammespartie, bei der die Blattbasen fast ganz entfernt sind und wo die nunmehr ausgetrockneten toten Pneumatophoren in grosser Zahl zu beobachten sind. Solange die Blattbasen vorhanden sind und die Pneumatophoren noch leben, sind sie nicht an der Oberfläche zu sehen, sondern zwischen den Blattbasen ganz verborgen.

Gouda, August 1909.

---

## ERKLÄRUNG DER TAFEL XII.

Stammesabschnitt von *Pandanus* sp. II A 86 mit toten Pneumatophoren: $^3/_5$ natürl. Grösse.

# UEBER DEN SCHWEBESCHLAMM IM WASSER AUF JAVANISCHEN REISFELDERN

VON

D^R. E. C. JUL. MOHR.

---

Wenn der hiesige Boden — mit dem Namen „gelbrauner Lateritboden" zu bezeichnen — mit Wasser durchgearbeitet wird, wie es der Fall ist beim nassen Pflügen für den Reisbau auf Sawah's, und man lässt ihn dann ruhig absitzen, so wird das überstehende Wasser keineswegs klar, sondern es bleibt dick trübe und enthält nun einen hellbraunen bis weisslichen Schlamm, welcher in unterstehenden Zeilen einer kurzen Betrachtung unterworfen werden wird.

Schlammwasser welches man einen Tag (bei einer Höhe von 20 cM.) hat absitzen lassen, setzt bei einer weiteren Woche stehen nur noch wenig mehr ab; es enthält also nur noch wenige mikroskopisch sichtbare Teilchen, d. h. Teilchen von $^1/_2$ $\mu$ Durchmesser und grösser; denn diese würden sich innerhalb einer Woche (im Dunkeln) wohl grösstenteils zu Boden setzen. Was also nach einer Woche schweben bleibt, kann schwerlich mehr feinster Mineralsand sein, sondern fällt wohl eher unter die allgemeine Bezeichnung: Kolloide (Gele), oder doch wenigstens unter diejenigen allerfeinsten Suspensionen welche von Gelen kaum mehr zu unterscheiden sind.

Um diese Stoffe in fassbarer Form zu erhalten, wurde einer grösseren Menge solchen Schlammwassers, mittelst PUCHKALL'scher Filterflasschen, das Wasser entzogen. Dabei entstanden Flocken in der Flüssigkeit, welche zeigten dass in dem ursprünglichen

Schlammwasser der Schlamm nur bis zu einer bestimmten Konzentration schwebend enthalten sein kann; erhöht man letztere durch Wasserentziehung, so muss ein entsprechender Teil des Schwebeschlammes sich in Flocken niederschlagen. Als mit Filterflaschen und Filterkerzen nicht mehr zu arbeiten war, wurde der breiige Rest in einer Porzellanschale im Exsiccator weiter ausgetrocknet. Es blieb ein glänzender, trüb durchscheinender, brauner Rückstand von bröckeliger Beschaffenheit, ähnlich wie eingetrockneter Leim; er liess sich leicht zu Pulver zerstossen und zerreiben, und dieses Pulver zeigte gar keine Neigung wieder zusammenzubacken. Mit Wasser zusammengerieben, gab das Pulver einen plastischen, jedoch nur mässig klebrigen Brei.

Einmal wurde sofort nach einem Tage absitzen filtrirt, und so das Praeparat *A* erhalten; 95 gr. aus 160 Ltr. im Sonnenschein von der Sawah abgezogenen Schlammwassers; also 0.6 g/L.

Andermal wurde das Wasser nach einem Tage absitzen in reine Flaschen abgehebert und nun zweimal hintereinander eine Woche stehen gelassen. Dann wurde es filtrirt; 33 Ltr. gaben 26 gr. *B*, d. h. 0.8 g/L.

Die Analyse lieferte nun folgende Zahlen:

| | PRAEPARAT *A*. | | PRAEPARAT *B*. | |
|---|---|---|---|---|
| | In °/₀ der Trockensubst. | Molekular-Verhältnis. | In °/₀ der Trockensubst. | Molekular-Verhältnis. |
| Feuchtigkeit 120° | 10.89 °/₀ | 1.93 | 3.87 °/₀ | 0.67 |
| Glühverlust 120°—300° | — | — | 3.82 °/₀ | 0.66 |
| » 300°— | — | — | 11.10 » | 1.92 |
| Gluhverlust 120°— | 17.31 °/₀ | 3.06 | 14.92 °/₀ | 2.58 |
| $Si\,O_2$ | 37.88 » | 2.— | 38.82 » | 2.— |
| $Tl\,O_2$ | 0.93 » | 0.04 | 1.04 » | 0.04 |
| $Al_2\,O_3$ | 35.70 » | 1.11 | 34.69 » | 1.05 |
| $Fe_2\,O_3$ | 7.96 » | 0.16 | 9.33 » | 0.18 |
| $Ca\,O$ | 0.44 » | 0.03 | 0.53 » | 0.03 |
| $Mg\,O$ | 0.18 » | 0.01 | 0.23 » | 0.02 |
| $P_2\,O_5$ | 0.08 » | — | 0.10 » | — |
| | 100.48 °/₀ | | 99.66 °/₀ | |

Die Betrachtung dieser Zahlen führt zu folgenden Ergebnissen:

1. Die Hauptbestandteile der Schwebeschlammes sind allerdings diejenigen des Tones ($Al_2O_3$, $SiO_2$, $H_2O$), jedoch ist das Molekularverhältnis etwas anders, als beim Kaolinit (näml.: 1 $Al_2O_3$ : 2 $SiO_2$ : ($2^1/_2$—3) $H_2O$, statt 1 $Al_2O_3$ : 2 $SiO_2$ : 2 $H_2O$). Daraufhin sofort auf eine neue Verbindung zu schliessen, wäre jedoch voreilig.

2. Ausser obigen Bestandteilen kommen im Schwebeschlamm aber noch verschiedene andere vor; hauptsächlich Eisen, in Ferri-form, etwa 1 $Fe_2O_3$ auf 6 bis 7 $Al_2O_3$; Ferro-verbindungen dagegen wurden nicht constatirt. Auch Mangan konnte nicht angezeigt werden, obgleich ich erwartet hatte Mn als kolloidales $MnO_2 xH_2O$ anzutreffen. Kalk wurde in geringen Mengen allerdings gefunden, auch noch Magnesia; Kali en Natron jedoch nicht.

3. Dagegen ist der Gehalt an Titansäure geradezu auffallend. Bei der vorhergehenden Verwitterung von Gestein zu Boden bleibt das Titaneisen unverwittert; und nun treffen wir die Titansäure, wahrscheinlich hydratisch in Gel-Form, in dem Schwebeschlamm an. Man muss wohl annehmen, dass die Aufschliessung des Illmenits, welche in trockenem Bodem, oder besser gesagt, bei Luftzutritt, durch $CO_2$ und $H_2O$ nicht gelingt, im Sawahboden, der fast immer unter Wasser steht, durch Einwirkung organischer Substanzen zu Stande kommt, unter Abscheidung von Titansäure in solcher Form, dass sie sich in dem feinsten Schlamm schwebend erhalten kann.

Nun ist in obigem nur erst die globale Zusammensetzung des Schwebeschlammes angegeben, nichts aber noch über die Form gesagt in welcher die verschiedenen Bestandteile darin vorkommen.

Man könnte sie — um beim allereinfachsten anzufangen — alle, d. h. $SiO_2$ — $Al_2O_3$ — $Fe_2O_3$ und $TiO_2$ — als kolloidale Hydrate, frei von einander, also neben einander vorkommend, annehmen. Spricht dagegen sogleich das einfache Molekularverhältnis von $Al_2O_3$ — $SiO_2$ (in den beiden von einander unabhängigen Praeparaten nahezu konstant zu 1 : 2 gefunden) — wichtiger ist, dass es nicht gelang, mit 10 %-iger Sodalösung mehr als Spuren $SiO_2$ auszuziehen. Wurde das Praeparat jedoch

zuvor mit HCl aufgeschlossen, so nahm diese schon $SiO_2$ auf, aber bei der nun nachfolgenden Soda-Extraction gingen noch über 5 % $SiO_2$ in Lösung. Man möchte daraufhin annehmen, dass die Kieselsäure in dem Schwebeschlamm keinenfalls frei, sondern nur gebunden vorkommt.

Wenn die Kieselsäure aber gebunden vorkommt, müssen auch noch andere Bestandteile gebunden vorhanden sein. Mit Hinblick auf die Zahlen des Molecular-Verhältnisses, denkt man dann wohl zuerst an $Al_2O_3$. Bekannt ist die Verbindung: 1 $Al_2O_3$ 2 $SiO_2$ 2 $H_2O$, kolloidal im Ton, kristallisirt als Kaolinit. Diese ist aber unlöslich in HCI, wenigstens unter den hier angewandten Umständen (5 Gr. Praeparat: 100 cc HCI zu 20 %, ¼ Stunde Siedhitze); folglich müsste eine andere Verbindung vorliegen, oder ein Gemisch verschiedener.

Das letztere is wohl am wahrscheinlichsten, weil von HCl nur ein Teil gelöst wird. Der übrigbleibende Teil stimmt gut überein mit der Formel $Al_2O_3$ 2 $SiO_2$ 2 $H_2O$; könnte also ohne weiteres als reiner Ton angesprochen werden. Der gelöste Teil entspricht mehr einer Zusammensetzung: $Fe_2O_3$ 3 $Al_2O_3$ 3 $SiO_2$ 12 $H_2O$; ohne sonstiges lassen sich über diese Zusammensetzung jedoch noch keine näheren Betrachtungen anstellen.

Wichtig ist darum folgendes. Nachdem vergeblich versucht war, mit Sodalösung merkliche Mengen Kieselsäure in Lösung zu bringen, wurde Natronlösung angewandt, und diese Behandlung (5 gr. Praeparat 100 cc 5 %-iges Na OH, 5 Min. gekocht; abgekühlt aufgefüllt auf 250 cc und nach dem Absitzen abgehebert) wiederholt, bis der Rückstand erschöpft war. So wurden in % des Praeparats *A*, ausgezogen:

| Durch | $SiO_2$ | $Al_2O_3$ | Molekular-Verhältnis: $SiO_2$ : $Al_2O_3$ |
|---|---|---|---|
| (1) $Na_2CO_3$ (5 %) | — | — | — |
| (2) » (10 %) | — | — | — |
| (3) Na OH (5 %) | 10.46 % | 11.44 % | 1.56 |
| (4) » » | 10.88 » | 9.70 » | 1.89 |
| (5) » » | 7.26 » | 6.08 » | 2.02 |
| (6) » » | 3.42 » | 2.76 » | 2.10 |
| (7) » » | 1.32 » | 0.96 » | 2.33 |
| (8) » » | 0.46 » | 0 » | — |

Damit war alles ausgezogen, bis auf 0.36 % $SiO_2$ und 1.27 %

$Al_2O_3$, welche nahezu vollständig in Lösung gingen bei darauf folgender Behandlung mit HCl.

Aus obiger Tabelle lässt sich nun schliessen:

1. Von einer einheitlichen Verbindung von $SiO_2$ und $Al_2O_3$ kann keine Rede sein; höchstens von zweien. Von diesen hätte man sich dann die eine, die $Al_2O_3$-reichere, als die leichter lösliche zu denken, die andere, die $SiO_2$-reichere, als die schwerer lösliche.

Für die erstere wäre so vielleicht ein Verhältnis $Al_2O_3 : SiO_2$ 1 : 1 anzunehmen; für die letztere käme man dann aber, mit Hinsicht auf die Extracte (5), (6) und (7), mit dem Verhältnis 1 : 2 nicht aus, und müsste man schon höher als 2 gehen. So steigt man aber ins Spekulative, auf einer Weise, die wenig verspricht.

2. Man kann das in obiger Tabelle erhaltene Resultat aber auch anders deuten; näml. durch folgende Hypothese:

Verbindungen von $SiO_2$ und $Al_2O_3$ mit einem bestimmten Molekular-Verhältnis sind nicht vorhanden; kolloidale Kieselsäure und dito Tonerde beide als Hydrate haben sich gegenseitig ausgeflockt, und zwar in solcher Weise, dass die Kieselsäure von Sodalösung nicht wieder ausgezogen werden kann. Dies mag auf den ersten Blick fremdartig erscheinen, aber ein Vergleich mit einem bekannten Analogon hebt diese Schwierigkeit einigermassen auf. Setzt man an Stelle der Kieselsäure einen sauren wasserlöslichen Farbstoff und an Stelle der Sodalösung reines Wasser, so hat man den bekannten Fall eines wasserlöslichen Farbstoffs, der, durch Tonerde niedergeschlagen, durch Wasser nicht wieder in Lösung gebracht wird. Die schwache Seite an dieser Betrachtung ist einstweilen die Erweiterung des Princips der gegenseitigen Ausflockung von Fällen mit wässerigen Lösungen, auf solche mit Lösungen die selbst schon Lösungen anderer Substanzen sind, (hier 10 %-ige Sodalösung).

Jedenfalls ist mit dem Angeben dieser Hypothese noch kaum mehr getan als ein erster Schritt auf einem weiten, für Geologie und Bodenkunde wichtigen Felde.

Wir stehen im Zeichen der Kolloide, und dürfen mit Recht von diesem Felde der Forschung noch reiche Frucht erwarten.

Buitenzorg, Juli 1909.

# TROPICAL BOTANIC GARDENS

BY

## J. C. WILLIS,

Director of the Royal Botanic Gardens, Ceylon.

---

Botanic gardens in Europe were first established as an aid to the science of curative medicine, and date back to the foundation of the garden at Padua by the Venetian Republic in 1545; in the tropics, on the other hand, they were started much later, and as an aid to the local agriculture, to introduce and distribute the useful plants of other countries. It is from their success or failure as applied to agriculture, therefore, that they must principally be judged.

In the tropics better than in the temperate zones, one may see all stages of agriculture represented, from the very earliest — the collection of the wild roots and fruits of the forest — to the latest and most up-to-date capitalist agriculture, as pursued by European planters, and one has consequently the opportunity better to investigate its history and evolution, as in the case with so many other deparments of study.

A few primitive tribes may yet be found which do not cultivate the soil at all, but live entirely, so far as vegetable products are concerned, upon the wild fruits and roots of the forest. Such are the few survivors of the aboriginal Veddas of Ceylon. Now there can be little doubt that it was in this way that all races began the study of the productive capacity of the soil. By actual trial they would learn which plants of the local flora were good to eat, which were not, which were good

for one complaint, which for another, and so on. Only by such involuntary study could the extensive knowledge which exists among the natives of tropical countries as to the uses of the local flora have been acquired. In every country the people know in detail what plants are useful, what harmful. The next stage above this may be seen in thinly peopled districts in many tropical countries, when the elements of cultivation come in. The people fell and burn the forest, cultivate a crop or two on the land thus cleared, and then abandon it, when it grows up in scrubby jungle, and may be again cleared after the lapse of ten to fifty years. There is no tillage worth mention, but definite crops, whose value was learnt in the earlier stages of agriculture, are sown or planted for the sake of a return. Such a system is known as "ladang" in Malaya, "chena" in Ceylon, "jhuming" in India, and is still very widely spread. In ladang-cultivation the best of the useful plants that were discovered in the earlier stage can be picked out, and thus for the first time a definite selection and improvement comes in.

The next stage beyond ladang is twofold. On the one side we have "mixed gardens", on the other "fields" of annual crops. The mixed garden was perhaps the earlier of these, and may to this day be seen in the full vigour of its development in Java or Ceylon, and in fact throughout the tropics. Nearly every villager has such a garden around his house, of any size up to an acre or more. In it he grows a mixture of all kinds of useful trees, shrubs, and herbs. He does not arrange these in any definite way, but grows them anyhow, all over the ground, a mango next to a durian, and both to a coconut, while all sorts of small plants fill in the spaces between. He does not cultivate the soil, but allows it to form a sod of grass between the trees and plants, and upon this grazes a few miserable cattle.

The field of annual crops was probably derived independently from the "chena", by cultivating it in a permanent manner with small crops, while from either this field, the mixed garden, or

the "chena", the field of perennial crops, such as coconuts, might be derived.

When the European nations first appeared in the tropics, most of the countries there had probably reached this last stage, but it would appear very probable that trade between the different countries was very small, and mainly overland. Consequently, the useful plants grown, let us say in Java, would practically be entirely different from those grown in India, and these again different from those of tropical Africa or America.

The most obvious first aid to agriculture, that could be introduced by trading nations, was therefore to carry from one country to another the useful plants growing in them. Maize might be brought, for example, from America to India, rice taken the other way. The first comers, the Portuguese, set about such work vigorously, though there is no evidence that they established botanic gardens for the purpose; indeed the botanic garden did not commence in Europe until some time after the Portuguese had appeared in the tropics. They carried many useful plants from east to west, and vice versa, a feat which was considerable in those days of small and slow vessels, which moreover had to go round the southern capes. To take only one illustration of their work, they introduced into Ceylon, which belonged to them for 150 years, the pineapple, the guava, the coffee, the papaw, the chilly, the cotton, the custard-apple and many other plants which are now everywhere familiar in native gardens there.

The next comers to the tropics were the Dutch, who went on with the work carried on by the Portuguese, and introduced many more useful plants to the various countries that came under their rule. In the middle of the eighteenth century it occurred to them that the institution of botanic gardens, used in Europe for medicinal purposes, would be of use in the tropics for the introduction, and still more for the acclimatisation, of plants. Perhaps the first to be opened such lines was that of Ceylon, for there appears to have been a garden there since about 1760. The famous garden of Buitenzorg in

Java was not established until 1817. About the end of the eighteenth and beginning of the nineteenth century, botanic gardens were established in many of the more advanced tropical colonies, such as India, Java, Ceylon, Jamaica, Demarara, an others.

Now the object with which these gardens were opened was in general the same: to introduce into the country and acclimatise there the usefel plants of other countries, and we must endeavour to discover with what success they achieved this aim; in general there can be no doubt that it was very fully reached.

At first the botanic gardens would find a comparatively virgin field for their work, while at the same time transport from one country within the tropics directly to another was usually very difficult or impossible. It was thus more or less of a necessity to have a government institution to carry on such work in each country, and these institutions required to be coordinated by the establishment of some central garden or institution in Europe, as in the Britisch colonies they were coordinated by the opening of Kew.

Starting under such favourable conditions, the botanic gardens of the tropics introduced many valuable and useful plants into the countries in which they were situated, and these plants often formed the basis of considerable industries, such as tea, cinchona, rubber, and many other things.

Now as time went on, it was found more and more difficult to discover useful plants that could be introduced into a country which had an active botanic garden. The number of such plants is very obviously not unlimited, and so it gradually happened that practically all that could be, were introduced into, and acclimatised in a given country. And thus as time went on, the usefulness of the botanic gardens, judged by the standard that was set up at their establishment, of course steadily diminished. In the Ceylon gardens, for example, the great bulk of the useful plants had been introduced by 1880, and since then it has been possible to get but little that is of

much value. Not only so, but with the opening up of the world by means of transport and in other ways, the collection of plants by private agency, and their carriage from one country to another, has been so much facilitated, that it is difficult for a botanic garden to be even the first in the field. This was strikingly shown lately in Ceylon in connection with the introduction of the new species of Manihot from South America; hardly had the gardens got a few hundred, when they began to be imported in thousands by private firms.

In addition to this directly utilitarian work, the tropical botanic gardens were intended to facilitate the study of the native flora of the country in which they were situated, and to collect and identify all the plants of which it was composed. In many countries this work is still going on, the local flora being even now very imperfectly known.

The gardens at Buitenzorg had reached much the position thus outlined, when Dr. Treub took over their direction in 1880. They had a splendid history behind them, of useful plants introduced into, and acclimatised in, the East Indies, and they had done a great deal of work towards the knowledge of the local flora. It is one of Dr. Treub's great services to science that he was the first to recognise the fact that the older lines of work were, to use an expressive Americanism, becoming played out, and to direct the activities of the gardens into newer lines, which have proved of great service.

It is evident that an old established garden, which has long been active in introducing new plants, must either die of inanition as this kind of work decreases in importance, or must find new directions of activity. In some countries the only thing to be recognised was the futher uselessness of botanic gardens upon the old lines, and in such places they have often dragged on a very half-hearted existence, if indeed they have not been closed. But in Java, Ceylon, and elsewhere, they have expanded in a natural and healthy way into Deparments of Agriculture, in which the original botanic garden has become a very important branch, doing work that may not be

left undone if the agricultural activities of the Department are to have full scope. And this has been done without any loss of their value to the pure scientific study of botany. In fact it has largely increased it, for laboratories and other facilities have been provided for the departmental work of the gardens, and have proved of great value for the prosecution of pure scientific research, which might otherwise have hoped in vain to get them provided. It will be well, therefore, to study in more detail what are the functions of a modern garden.

Agriculture in the long run depends upon progress in the subsidiary sciences of botany, zoology, chemistry and others, and we must therefore do all we can to promote advance in these. Now progress in science, and indeed in many other things, is most favoured by exact and systematic research, and this consequently is the chief aim which should be set before a modern botanic garden.

The work of the older botanic gardens was based simply on systematic botany, which indeed is the oldest branch of the subject, and the development of a modern botanic garden may be said to reflect the growth of botany in general. To the older study of the systematic botany of the flowering plants has been added the study of the fungi, of vegetable physiology, of plant breeding and evolution, and of many other lines of work.

However much it may attend to new departments of research, a botanic garden must not neglect the old, and the completion of the flora of the country, the formation of a good herbarium and museum of its products, and the establishment of a great collection of at least two living specimens of every one of the plants known in it, must not be forgotten. This line of work has not suffered at Buitenzorg, and is now well on the way to completion.

But such work simply affords a sure basis upon which to proceed with further research. The vegetable physiologist, the chemist, and others may go on to study the local plants in detail, to find out whether more of them may not prove of

use than is at present the case. As was pointed out at the beginning of this paper, the uses of the wild plants of any country to primitive man were fully made out in early times, but there seems no reason to suppose that with the increasing complexity of modern life many new uses will not be found, both for these and for plants not hitherto recognised as valuable: and it should be part of the work of a botanic garden to make accurate investigations into the properties of the local parts.

The vegetable physiologist must obviously not merely attend to the local flora, but must study vegetable physiology in a perfectly general way, with the aid of the collections in the botanic gardens, and the laboratories and libraries there to attached. By the study of the problems of nutrition, growth and reproduction we may hope that much light will be thrown upon agricultural questions, and that progress in the study of these will be rendered more rapid. But the physiologist must not be tied down to the study of problems of immediate agricultural interest, though he should not neglect these. Unless his investigations are general, he will not arrive at general laws, and progress in the long run will be delayed.

The systematic study of the fungi, of their life-histories and reproduction, of their parasitism and the modes of checking their growth and spread, and other matters connected with them, is proving in recent times to be of great importance for progress in agriculture. A mycologist has become an indispensable officer in the working of a modern department. Great progress has been made in the study of diseases and modes of treatment, and in some countries we have even arrived at the stage of legislation for their compulsory treatment.

Plant-breeding on scientific lines, which has recently come into great prominence through the rediscovery of MENDEL's work, and the vigorous prosecution of researches in this line by BATESON, BIFFEN, LOCK, MACDOUGALL and others, is another very important direction into which the capabilities for research of the staff of a garden, and its own resources in material and

laboratories, may be directed. There is almost a virgin field for such work in the tropics, and great results may be hoped for. Already there are indications that such work will be of the very greatest importance in a modern Department of Agriculture.

As the introduction of new products has become of less and less importance in the agriculture of a country, the need for detailed study of the old has become more and more clear. But to pursue the study of the improvement of crops, tools, methods, and the like is more directly agricultural than botanical, and requires more space than is usually available in a botanic garden. This has led in the more progressive countries, such as Java, to the opening of definite Experiment Stations as well as botanic gardens. The duty of the latter, so far as this great line of work is concerned, is to have a fine collection of a few specimens of every kind of useful plants that can be acclimatised, to provide the necessary seed or cuttings with which the Experiment station can then try detailed experiments upon cultivation or other matters. Laboratories for the scientific study of the agricultural problems that occur are usually, as in Java, opened on the stations.

To understand how well such lines of work have been followed in the Java-gardens, one need only look at the numerous scientific publications that have emanated from the institution in the last 25 years, more especially the well known "Annales". Other gardens, such as those of Ceylon, Manilla, and elsewhere, have also turned out valuable work. But a study of these publications will soon reveal one feature of some importance. Many foreign students have been attracted by the reputation of the gardens as centres for scientific work, and especially to the Buitenzorg Institution. At first the work of such men was of great importance for the general progress of botanical science, but it has steadily decreased in value, while the value of that turned out by Dr. Treub and by other regular residents in the tropics has not done so. In other words it would seem as if the problems that could be solved by a residence of a few

months were becoming fewer, and that a sustained residence was required to achieve valuable work. The more obvious problems have been worked out. What is wanted now is to have good men, capable of seeing the most promising lines for research, attached to the staff of a tropical botanic garden, and to give to such men every opportunity for pursuing research. The visits of foreign students must of course be encouraged just as before, but their investigations will be on the whole of decreásing importance in the work turned out by such a modern botanic garden.

In conclusion, a very important line of work in a botanic garden is horticulture, with the concomitant feature of landscape-gardening, and this has in recent years become a very important direction in which tropical gardens have worked. They have wonderfully improved as picturesque and beautiful places of resort within the last twenty years, and now afford good schools of horticulture and landscape-gardening, besides doing much to introduce new and valuable ornamental plants. This is a line of work in which finality is not likely to be so soon reached as in introducing useful plants for agriculture, since new horticultural varieties are almost daily being produced.

It will thus be seen, from this very brief sketch, that a botanic garden upon modern lines has an almost unlimited field of usefulness open to it, and in opening this field to labour, Dr. Treub and the famous gardens under his direction have led the way.

# QUELQUES REMARQUES A PROPOS DU RÔLE PHYSIOLOGIQUE DU LATEX

PAR

CH. BERNARD,

Dr. ès Sciences.

## INTRODUCTION.

Il y a assez longtemps déjà, Monsieur le Professeur TREUB m'avait conseillé d'entreprendre une étude générale sur l'importance du latex et sur le rôle qu'il pourrait jouer dans l'économie des végétaux. Pendant plusieurs mois je me suis occupé de cette question d'autant plus intéressante, qu'il était à prévoir que des recherches de cette nature donneraient finalement des indications fort utiles pour la pratique. Mais les circonstances m'ont malheureusement obligé à laisser cette étude de côté, et j'ignore si j'aurai une fois ou l'autre l'occasion de la reprendre.

Comme pour tout travail de ce genre, il s'agit là de recherches de longue haleine, et je ne saurais prétendre que mes observations peu nombreuses, peu méthodiques, puissent démontrer absolument telle ou telle théorie; il ne m'a pas paru inutile cependant de publier le peu de résultats auxquels j'étais déjà arrivé, et en insistant bien, dès le début, sur ce fait que j'ai entrepris cette étude sans parti pris, sans idée préconçue, et sans intention de faire tendre toutes mes observations vers un but qu'il me paraissait *à priori* nécessaire d'atteindre. Je me suis contenté de noter quelques faits, tels qu'ils se présentaient,

et s'il s'est trouvé qu'ils paraissaient appuyer telle théorie plutôt que telle autre, c'est sans que je les aie interprétés volontairement de telle ou telle façon.

Je regrette de n'avoir pas eu le temps d'entreprendre et de mener à bien un plus grand nombre d'expériences méthodiques, et d'avoir été obligé de m'en tenir parfois à des hypothèses non suffisamment démontrées. Est-ce à dire qu'il est toujours regrettable de faire des hypothèses? Est-ce à dire qu'il faut toujours et uniquement accumuler des faits et ne tirer des conclusions que lorsque les observations sont en nombre suffisant pour donner des indications indiscutables? Tel n'est pas mon avis, et RAUWENHOFF l'a dit [1]) dans un travail se rapportant justement au sujet qui nous occupe, la téléologie, les hypothèses, les opinions osées, voire même les paradoxes, peuvent être utiles à la science, pourvu qu'on les donne pour ce qu'ils sont et rien de plus, et pourvu qu'ils soient le point de départ de recherches expérimentales ultérieures; je partage pleinement cette opinion, et je crois, avec je ne me souviens plus quel philosophe, que l'hypothèse est non seulement utile, mais nécessaire à toute science et qu'elle seule pourra nous préserver de l'empirisme.

---

## APERÇU HISTORIQUE.

Sans vouloir insister trop longuement sur la partie bibliographique du sujet, et avant d'aborder la discussion des travaux ayant le plus d'importance directe pour la question qui nous occupe, il ne sera pas inutile cependant de résumer aussi quelques recherches anciennes qui, actuellement, ne sont plus guère intéressantes qu'au point de vue historique, mais qui nous permettent cependant de jeter un coup d'oeil sur des théories

---

1) RAUWENHOFF, De beschouwingen van Dr. H. DE VRIES »Over de rol van Melksap, Gom en Hars in planten" getoetst. Maandblad v. Natuurwetenschap. Jgg. 10, N 7, 1881.

curieuses ou sur des aperçus ingénieux, dont plusieurs, il est vrai, sont aujourd'hui tombés en désuétude, mais dont quelques-uns méritent d'être signalés.

La question du rôle physiologique du latex est considérée, depuis le début du siècle passé environ, comme une des plus intéressantes, mais aussi une des plus obscures qui puissent se présenter dans l'étude de la botanique, et nous voyons de temps à autre, périodiquement, ce problème réapparaître dans la littérature comme une question de toute première actualité. Mais il est curieux de constater que beaucoup des auteurs anciens qui ont traité ce sujet l'ont traité à un simple point de vue philosophique, sans se baser sur des données expérimentales. Ils ont fait des raisonnements et des suppositions, ils ont établi des comparaisons et des analogies sans se baser sur des indications expérimentales, et c'est peut-être à la faiblesse des arguments qui étayaient les hypothèses qu'il faut attribuer l'aigreur des polémiques entre les premiers contradicteurs.

C'est à partir de 1830 environ, à la suite des progrès que la physiologie botanique fit sous l'impulsion des DE CANDOLLE, des SENEBIER, etc., que la question du latex apparaît pour la première fois dans la littérature. SCHULTZ [1]), sans doute hanté par les théories alors à la mode parmi certains esprits avancés qui voulaient que tout dans la nature fût établi sur un plan unique, immuable, et que toutes les manifestations de la vie fussent accompagnées des mêmes phénomènes identiques dans tous leurs détails, établit, sur des observations en partie fondées, une schématisation à outrance qui homologuait absolument le principe de la circulation des sucs nourriciers chez les animaux et chez les végétaux. Il se figurait, et cela ressort des différents travaux qu'il a sonsacrés à cette discussion, que, à la fonction de nutrition, devaient concourir, chez tous les êtres, des organes identiques ou du moins analogues dans tous leurs détails. C'est

---

1) SCHULTZ, Lettre sur la circulation des fluides dans les végétaux. — Ann. Sc. Nat, Série I, Vol, 22, 1831. — Plusieurs années plus tard, ce même auteur publie encore dans les Comptes Rendus, et dans les Ann. Sc. Nat. quelques notes sur ce sujet, 1867.

ainsi que, ayant découvert un mouvement en masse du latex, il admet qu'il y a une circulation complète, comprenant absorption des sucs, circulation de la sève (comparable à la lymphe) dans les vaisseaux spiraux, assimilation, circulation du suc vital (latex) dans les vaisseaux vitaux, sécrétion, et nutrition dans les systèmes cellulaires. Pour distinguer cependant ce phénomène de la vraie circulation des animaux, SCHULTZ, lui donne le nom de „cyclose".

Il faut remarquer dès le début, et sans vouloir entrer dans tous les détails de la question, ce qui nous entraînerait trop loin, que, dans ces premiers travaux, et vu les imperfections de la techuique microscopique, de graves confusions se font jour; c'est ainsi qu'on confond souvent latex et protoplasma, qu'on ignore la fonction et même l'existence des tubes criblés, etc.

Les travaux de SCHULTZ sont le point de départ d'une polémique passionnée, et les conclusions de cet auteur lui ont attiré pendant tout un demi-siècle les reproches amers et véhéments de ses adversaires; ces reproches, souvent immérités, lui furent adressés parfois par des savants qui ne songeaient pas assez à quelles difficultés devait se heurter un investigateur disposant de moyens techniques encore imparfaits et abordant un sujet si nouveau et si difficile que, même actuellement, après plus d'un siècle d'études, les botanistes discutent encore et ne sont pas sur le point de se mettre d'accord. SCHLEIDEN [1]) entre autres, écrivait en 1845, puis en 1861, que SCHULTZ avait établi sur des observations fausses, mais défendues avec arrogance et vanité, une théorie plus que fantaisiste bientôt tombée en désuétude („jetzt völlig antiquirt"). H. VON MOHL [2]), le plus ardent des adversaires de SCHULTZ, tout en avouant son ignorance quant à la fonction du latex, qualifie d'essai malheureux la théorie de la circulation et propose de rejeter comme impropre l'ex-

---

1) SCHLEIDEN, Grundzüge der wissenschaftlichen Botanik. Leipzig, 1845. Idem, 4me édition. Leipzig, 1861.

2) H. VON MOHL, Ueber die Milchsaft und seine Bewegung. Bot Zeit. I, 1843. (traduit in Ann. Sc. Nat. Série III, Vol. I, 1844).

H. VON MOHL, Grundzüge der Anatomie und Physiologie der vegetabilischen Zelle. Braunschweig, 1851.

pression de „suc vital" que SCHULTZ emploie en parlant du latex. Les discussions de cet auteur, dit-il, ne reposent sur rien; au lieu de faire découler sa théorie de l'observation de faits démontrés, il a établi d'abord sa théorie et en a tiré arbitrairement des conclusions.

Il est bon cependant de dire que, dans l'oeuvre des railleurs de cette époque, on aurait pu relever aussi bon nombre d'observations qui, quelques décades plus tard, auraient pu prêter le flanc à la contradiction et à l'ironie faciles.

Plusieurs auteurs [1]), ceux surtout qui constatèrent le mouvement en masse du latex, se rangèrent à l'avis de SCHULTZ; d'autres [2]), à la suite de TREVIRANUS, repoussèrent en bloc toutes les observations de cet auteur, même le mouvement du latex qu'ils attribuèrent soit à une illusion d'optique, soit à des causes purement physiques ou accidentelles: chaleur, pression, écoulement du suc par les blessures, etc. Tous ces auteurs, ou bien avouèrent leur ignorance quant au fond de la question, ou bien considérèrent le latex, sans pour cela donner de preuves à l'appui de leur manière de voir, comme de simples substances excrétées sans utilité.

D'autres enfin [3]), et c'est le plus grand nombre, restèrent sur une prudente réserve, citant, sans prendre parti, les diverses opinions de SCHULTZ, MIRBEL, etc., d'une part, de TREVIRANUS, VON MOHL, etc., de l'autre, ou adoptant une partie seulement des observations de ces auteurs, rejetant le reste.

Je ne veux pas reprendre ici tous les arguments qui furent

---

1) MIRBEL, Rapport fait à l'Académie royale des Sciences sur les observations d'anatomie et de physiologie végétales présentées par SCHULTZ. Ann. Sc. Nat. Série I, Vol. 22, 1831. (Voir aussi, dans ce même volume, les observations de MIRBEL qui suivent la lettre de AMICI).

MEYEN, Neues System der Pflanzenphysiologie. Berlin 1838.

2) AMICI, Lettre à M. MIRBEL. Ann. Sc. Nat. Série I, Vol. 22, 1831.

DUTROCHET, Note sur la prétendue circulation des fluides dans les végétaux. Ann. Sc. Nat. Série I, Vol. 22, 1831.

RICHARD, Nouveaux élémens de botanique, 1833.

3) A. P. DE CANDOLLE, qui avait admis d'abord que le latex est un suc nourricier, abandonne ensuite cette idée; voir Physiologie végétale, 1832.

HARTIG, Ueber die Bewegung des Saftes in den Holzpflanzen. Bot. Zeit. XX, 1862.

UNGER, Grundlinien der Anatomie und Physiologie der Pflanzen, 1866.

donnés de part et d'autre; ils ont déjà été si souvent discutés par la plupart des auteurs qui se sont occupés de la question, qu'il serait véritablement oiseux de les indiquer par le menu. On les trouvera exposés dans plusieurs traités généraux, ou tout au moins dans les travaux originaux que je cite au cours de cette étude.

Schacht [1]), dans plusieurs publications et sans appuyer son opinion de preuves convaincantes, ne considère le latex ni comme un suc vital, ni comme une excrétion, mais simplement comme un „produit" des cellules laticifères.

Trécul [2]) exagéra encore, si c'est possible, tout en les modifiant, les vues de Schultz. Ayant constaté, ou cru constater du latex dans les vaisseaux spiraux, réticulés, rayés, ayant constaté, ou cru constater des ouvertures entre ces vaisseaux et les laticifères, il pense que le latex, substance peu oxygénée, est déversé des laticifères dans les vaisseaux où il serait oxydé à nouveau et d'où il retournerait prendre part à la nutrition. De ces considérations, il conclut que les vaisseaux proprement dits méritent le nom de „vaisseaux artériels", tandis que les laticifères devraient porter celui de „vaisseaux veineux". Il n'est pas nécessaire d'insister sur les digressions qui accompagnent et prétendent démontrer cette théorie, laquelle ne fut admise pour ainsi dire par personne et qui n'a décidément plus de valeur qu'au point de vue historique.

Pendant de longues années, on ne fait guère que discuter sur

---

1) Schacht: Die sog. Milchsaftgefässe der Euphorbiaceen, etc., sind milchsaftführende, nicht selten verzweigte, Bastzellen. Bot. Zeit. IX, 1851.

Schacht, Die Pflanzenzelle, der innere Bau und das Leben der Gewächse. Berlin, 1852.

Schacht, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse. Berlin, 1856.

Schacht, Les laticifères du *Carica Papaya*, leur origine, leur structure et leur direction. Traduit in Ann. Sc. Nat. Série IV, Vol. 8, 1857.

Schacht, Grundriss der Anatomie und Physiologie der Pflanzen. Berlin, 1859.

2) Trecul, Sur la présence du latex dans les vaisseaux spiraux, réticulés, rayés et ponctués, et de la circulation dans les plantes. Ann. Sc. Nat. Série IV, Vol. 7, 1857. Cet auteur a publié à l'appui de sa thèse encore une quantité innombrable de notes dont je ne veux pas donner les titres ici, et qu'on trouvera dans les Comptes Rendus des années 1860, 1865, 1866, 1867, 1868, et dans les Ann. Sc. Nat. 1866 et 1867. Puis plus tard encore dans les Comptes Rendus de 1887.

ces bases [1]); vers 1860 cependant, la science microscopique faisant de sensibles progrès, on établit des arguments dans un sens ou dans l'autre sur des données anatomiques, sur l'exameu du contenu des canaux.

Il faut citer l'opinion de Lestiboudois [2]) qui, tout en repoussant les idées de Schultz, admet que le latex est en mouvement et qu'on constate parfois un balancement entre les laticifères et les tubes criblés, ce qui pourrait faire admettre que les deux systèmes ont la même fonction. Cet auteur relève déjà ce point, qu'on a tort de *vouloir* attribuer aux laticifères une fonction donnée, alors que, comme tant d'autres organes de la plante, et notamment comme les cellules, ils ont vraisembablement tout un ensemble de fonctions.

Jusqu'en 1866, on n'avait sur la question du latex, au point de vue purement physiologique, que de rares observations isolées. C'est à cette date que Faivre [3]) fait paraître le résultat de ses premières expériences. Les conclusions de cet auteur sont appuyées sur des faits à mon avis indéniables; à quelques-unes d'entre elles (à une minorité il est vrai), on pourrait pourtant reprocher le fait de n'avoir pas tenu compte de la fonction des tubes criblés, dont la présence pourrait modifier dans une certaine mesure quelques-unes des observations. Faivre, ayant annellé des branches et enlevé des feuilles, constate un latex épais dans la partie de la branche qui peut assimiler, et un latex clair dans l'autre partie; ayant isolé des bourgeons par des

---

1) Citons encore Pitra. Ueber das Verhältniss der Milchsaltgefässen zu den Bastzellen. Bull. Soc. imp. des Natural. de Moscou. Vol. 33, 1860.

Karsten, Zellenkristalloide in Milchsaft der *Jatropha Curcas*. Poggendorff's Ann. d. Phys. u. Chemie. CIX, 1860.

Duchartre, Rapport sur le prix Bordin. Comptes Rendus, LV, 1862, etc.

2) Lestiboudois, Trois notes sur les vaisseaux propres, les vaisseaux du latex, etc., dans les Comptes Rendus, LVI et LVII, 1863.

3) Faivre, Recherches sur la circulation et sur le rôle du latex dans le *Ficus elastica*. Ann. Sc. Nat. Série V, Vol. 6, 1866.

Faivre, Etudes physiologiques sur le latex du Múrier blanc. Ann. Sc. Nat. Série V, Vol. 10, 1869.

Faivre, Le latex pendant l'évolution germinative de *Tragopogon porrifolius*, effectuée dans des conditions diverses de milieu extérieur. Deux notes dans les Comptes Rendus, Vol. 88, 1879.

annellations circulaires de l'écorce, il voit que ces bourgeons ont une puissance végétative proportionnelle à la quantité d'écorce (donc de latex) laissée à leur disposition; ce latex disparaît après un certain temps et ne subsiste plus que comme un liquide clair et coagulable. Les expériences faites sur *Ficus* et sur *Morus*, donnèrent des résultats identiques. Enfin, il cultive des plantules de *Tragopogon* à l'obscurité ou sur un sol très pauvre et il voit que le latex y diminue, puis disparaît, comme le fait l'amidon des plantules amylacées placées dans des conditions analogues; cet auteur ajoute encore que le latex diminue dans les organes malades et aussi à la fin de l'automne [1]), qu'il abonde dans les rameaux porteurs de bourgeons à fruits et aussi à la base des bourgeons à la fin de l'hiver, etc. Puisque le latex diminue et s'éclaircit dans tous les cas de végétation intense, il faut qu'il y ait relation entre la quantité de latex et la puissance de la végétation et il est permis de conclure de ces observations que les substances nutritives contenues dans le latex y sont emmagasinées comme réserves utilisables dans certaines circonstances. Une fois qu'elles ont été utilisées, il reste un liquide clair, et comme, chez *Ficus* par l'exemple, ce liquide est coagulable, l'auteur admet que peut-être certains des constituants du latex, comme le caoutchouc entre autres, ne sont plus résorbés et pourraient être des substances excrémentitielles.

Ces idées sont très discutées par les botanistes de l'époque; Sachs [2]) admet que l'importance des laticifères pour la conduction des substances plastiques ne peut être mise en doute; que le latex ait d'autres fonctions, dit-il, c'est possible, mais sa fonction principale doit être de conduire ces substances de première valeur vers leur point d'utilisation; Sachs appuie sa conviction notamment sur le fait que beaucoup de latex, dont il

---

1) Je relève dans un travail publié in Bot. Zeit. XIX, 1861, par Weiss und Wiesner que, d'après John, le latex récolté en Septembre ne coagule plus. D'autres auteurs ont fait l'observation que le latex devient plus clair vers l'arrière-automne.

2) Sachs, Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. In Hofmeister's Handbuch, IV, 1865.

Sachs, Pflanzenphysiologie. 2me édition, 1887.

donne des exemples, sont extraordinairement riches en substances nutritives. Il constate aussi que le latex est plus épais dans des plantes normales que chez des végétaux étiolés par l'obscurité; il cite GOEPPERT qui voit le latex disparaître à l'arrière-automne, BERNHARDI, qui le constate abondant dans les jeunes rameaux et ne l'aperçoit plus dans des tiges âgées, NAEGELI qui émet l'idée que les laticifères peuvent avoir la même fonction que les tubes criblés, HANSTEIN enfin qui, voyant les laticifères apparaître dans les organes les plus jeunes tandis que les tubes criblés n'apparaissent que plus tardivement, se demande si les premiers n'auraient pas pour fonction de conduire les substances plastiques aux jeunes tissus, avant que les éléments du liber n'entrent en jeu. Dans la suite, plusieurs physiologistes comme PFEFFER [1]), SCHENCK [2]) etc., discutent ces idées et se rangent plutôt à l'opinion que le latex a sans doute une importante fonction dans l'échange des matières. D'autres auteurs reviennent à l'idée que le latex est plutôt une substance sécrétée; c'est ainsi que VAN TIEGHEM prétend [3]) que les laticifères ont tous les caractères anatomiques et physiologiques des cellules sécrétrices. VESQUE [4]), étudiant l'anatomie et le contenu de diverses cellules sécrétrices, affirme avoir rencontré des cas qui tendent à effacer de plus en plus la limite entre les laticifères et les autres cellules sécrétrices.

Un peu plus tard, une élève de VAN TIEGHEM, Mlle LEBLOIS [5]), répètant les expériences de FAIVRE, arrivé à des résultats tout opposés à ceux de cet auteur et, de ses recherches, elle tire la conclusion que le latex est un produit de sécrétion et non

---

1) PFEFFER, Pflanzenphysiologie. I, 1881. Cet auteur, dans la 2me édition de son livre (1897), relève l'incertitude qui règne encore sur la question.

2) SCHENK, Handbuch der Botanik. II, 1882.

3) VAN TIEGHEM, Deux mémoires sur les canaux sécréteurs des plantes. Ann. Sc. Nat. Série V, Vol. 16, 1872, et Série VII, Vol. 1, 1885. Voir aussi, du même auteur le Traité de Botanique, 1891.

4) VESQUE, Mémoire sur l'anatomie comparée de l'écorce. Ann. Sc. Nat. Série VI, Vol. 2, 1875.

VESQUE, Deux notes sur le système aquifère de *Calophyllum*. Comptes Rendus, Vol. 103, 1886, et 104, 1887.

5) LEBLOIS, Sur le rôle du latex dans les Composées. Bull. Soc. bot. de France, XXXI, 1884.

une réserve alimentaire, et que les substances qu'il contient, même les substances nutritives, ne sont que des produits éliminés qui ne participeront plus directement à la croissance de l'organisme, comme tant d'autres substances du même ordre; mais nous devons ajouter que ces substances dont elle parle ont, pour la plupart, une fonction indirecte dans l'économie de la plante, et qu'elles ont leur importance biologique; tels sont par exemple les sucres des fruits et des nectaires, les sécrétions parfumées et tant d'autres [1]); faudrait-il admettre que la grande quantité des substances plastiques du latex seraient des sécrétions dépourvues de toute utilité, comme plusieurs auteurs ont reproché à VAN TIEGHEM et à ses élèves de l'avoir prétendu? Nous discuterons plus loin cette opinion qui ne nous paraît pas vraisemblable. Mlle LEBLOIS du reste, dans un second travail [2]), fait une réserve prudente; elle reconnaît qu'un organe défini peut avoir des fonctions variées, mais tout en admettant que le problème est loin d'être résolu, et qu'il faudra faire encore beaucoup d'expériences avant de pouvoir tirer une conclusion définitive, elle croit pourtant pouvoir énoncer la proposition suivante (p. 321): „Dans le cas habituel, les vaisseaux laticifères con-„stituent un tissu sécréteur; le latex est constitué par des ma-„tières sécrétées". Je ne suspecte point la valeur des belles recherches de Mlle LEBLOIS, mais il me semble qu'elle aurait été plus prudente encore en disant: „Dans le cas de *Scorzonera* que j'ai étudié, les laticifères .... etc."

Il faut rappeler ici un détail qui n'est pas sans importance: MEYEN avait nié la présence du latex dans les plantes très jeunes, et il se basait sur ce fait pour prétendre que le latex est une simple excrétion; H. VON MOHL arrive à la même conclusion en se basant sur une observation analogue, à savoir que le latex est moins abondant et incomplet dans les parties jeunes, où justement, selon lui, il serait nécessaire s'il était nutritif. A

---

1) Voir entre autres, sur ce sujet, une discussion publiée dans le Bull. Soc. Bot. de France. XXXI, 1884.

2) LEBLOIS, Sur l'origine et le développement des canaux sécréteurs et des poches sécrétrices. Ann. Sc. Nat. Série VII, Vol. 6, 1887.

mon avis, et je reprendrai la discussion de cet argument plus loin, le fait que le latex est clair dans les organes très jeunes est au contraire un argument pour dire qu'il est nutritif, car s'il est clair, c'est qu'une partie des substances qu'il contient sont utilisées par ces organes en état de végétation active.

Un Anonyme [1]) qui, en 1846, étudie l'anatomie des laticifères, signale lui aussi que ces organes apparaissent très vite dans les points végétatifs et que le latex est clair dans les organes jeunes, ne devenant trouble, puis laiteux que dans des organes d'un certain âge. De même Schmalhausen [2]) trouve les laticifères déjà constitués dans les plantes les plus jeunes, même dans toutes les parties de la graine et notamment dans l'embryon.

Deux points importants sont bientôt signalés: tandis qu'on avait pu émettre la supposition que les laticifères étaient des tubes inertes, simples réservoirs de substances variées, Treub [3]) vient démontrer au contraire que ce sont des éléments vivants, pourvus de nombreux noyaux, lesquels sont en état de vie active, se multiplient par karyokinèse et ne sont pas différents des autres noyaux cellulaires [4]).

A peu près vers la même époque, on décrit la presence, dans certains latex (*Carica Papaya*, *Ficus Carica*), de ferments très actifs [5]) rappelant par certaines de leurs propriétés la trypsine,

---

1) Anonyme, Die Milchsaftgefässe, ihr Ursprung und ihre Entwicklung. Bot. Zeit. IV, 1846.

2) Schmalhausen, Beiträge zur Kenntniss der Milchsaftbehälter der Pflanzen. Mém. Acad. Impér. des Sc. de St. Pétersburg. Série VII, Vol. 24, 1877.

3) Treub, Sur la pluralité des noyaux dans certaines cellules végétales. Comptes Rendus, 1879.

Treub, Sur des cellules végétales à plusieurs noyaux. Arch. Néerl. des Sc. Exactes et Nat. XV, 1880.

Treub, Notice sur les noyaux des cellules végétales. Archives de Biologie. I, 1880.

4) Voir encore des discussions à ce sujet chez Schmitz, Untersuchungen über die Struktur des Protoplasmas und der Zellkerne der Pflanzenzellen. (Sitzungsber. d. niederrhein. Ges für Natur- und Heilkunde zu Bonn. 1880). Puis chez Kallen, Verhalten des Protoplasmas in den Geweben von *Urtica urens*. (Flora, 1882). Chez Calvert et Boodle, On laticiferous tissue in the pith of *Manihot Glaziowii* and on the presence of nuclei in this tissue. (Ann. of Bot. I, 1887). Enfin chez Calvert, The laticiferous tissue in the stem of *Hevea brasiliensis*. (Ann. of Bot. I, 1887).

5) Wittmack, Plusieurs notes in Sitzungsber. d. Naturf. Freunde Berlin, 1878,

par d'autres la pepsine, et capables en tout cas de digérér très activement des substances albuminoïdes. Il faut rappeler que Schacht (loc. cit.) signalait déjà en 1857 une certaine action du suc de *Papaya* sur la viande. Et Bouchut, qui étudie ces ferments, se demande même s'il n'y aurait pas là une indication pouvant faire prévoir une propriété carnivore plus générale des latex. Hansen recherche ces ferments dans d'autres latex, — mais ne pouvant les y rencontrer, il nie que leur présence soit d'une grande importance pour démontrer le rôle physiologique du latex.

Dans plusieurs travaux, de Vries [1]) veut démontrer que la principale fonction du latex est de fermer les blessures. Le caoutchouc, en se coagulant, formerait une sorte d'emplâtre protecteur; en outre, chez les Euphorbes par exemple, les longs grains d'amidon que renferme le latex, auraient pour fonction d'obturer, en s'enchevêtrant, les laticifères assez étroits. Rauwenhoff [2]) a très vivement combattu de Vries en l'accusant de faire de la téléologie, de n'énoncer que des hypothèses, sans les appuyer sur des faits probants. Disons cependant que de Vries n'a jamais prétendu, ainsi que Rauwenhoff semble l'insinuer, que la fermeture des blessures fût l'unique fonction du latex. Il a insisté sur ce point que, à côté des autres propriétés qu'il

---

Bot. Zeit. 1879, Tageblatt d. 52. Vers. deutsch. Naturf. und Aertzte, 1879, Sitzungsber. d. Ges. Naturf. Freunde zu Berlin, 1882.

Wurtz et Bouchut, Sur le ferment digestif du *Carica Papaya*. Comptes Rendus, Vol. 88, 1879.

Bouchut, Sur un ferment digestif contenu dans le suc du Figuier. Comptes Rendus, Vol. 91, 1880.

Wurtz, Sur la papaïne, contribution à l'histoire des ferments solubles. Comptes Rendus, Vol. 90, 1880. Nouvelle contribution. Comptes Rendus, Vol. 91, 1880.

Hansen, Ueber Fermente und Enzymen. Bot. Inst. Würzburg, III, 1888.

1) De Vries, Over de rol van Melksap, Gom en Hars in Planten. Maandblad v. Natuurwetenschap, X, 1880.

De Vries, Over de rol van Melksap, Gom en Hars. Antwoord aan Dr. Rauwenhoff. Maandbl. v. Natuurw. XI, 1881.

De Vries, Ueber einige Nebenprodukte des pflanzlichen Stoffwechsels. Landwirtsch. Jahrb. X, 1881.

De Vries, Sur la fonction des matières résineuses dans les plantes. Arch. Néerl. XVII, 1882.

2) Rauwenhoff, De beschouwingen van Dr. H. de Vries »Over de rol van Melksap, Gom en Hars. in planten" getoetst. Maandbl. voor Natuurw. X, 1881.

pourrait posséder, le latex aurait pour röle principal de fermer les blessures plus rapidement et aussi bien que le ferait une couche de liège ou de cal, de façon à protéger la plante contre les animaux et contre la pénétration dans ses tissus de l'air et des germes putréfiants.

Là-dessus, ou lui a fait l'ingénieuse objection que c'est comme s'il prétendait que le sang a pour principale fonction de fermer les blessures [1]). Une autre remarque qui, outre celles que nous exposerons plus loin, s'oppose dans une certaine mesure aux vues de DE VRIES, a été faite par SCHWENDENER [2]); cet auteur a constaté qu'un tube laticifère ouvert par accident se ferme très rapidement par la formation d'une membrane cellulaire, et ceci aussi bien chez les laticifères articulés que chez les inarticulés.

TREUB [3]), ayant cultivé à l'obscurité des plantules d'Euphorbes tropicales, voit l'amidon disparaître des organes ètiolés, et il conclut: „Si l'amidon disparaît des laticifères d'Euphorbes dans „des parties maintenues longtemps à l'obscurité, il est très „probable que c'est au profit des autres tissus que cette fécule „a été employée, seulement on ne saurait l'assurer positivement. „On peut admettre aussi que les laticifères eux-mêmes ont „utilisé leur amidon, manière de voir qui, cependant, me paraît „beaucoup moins fondée. L'ensemble des faits observés s'explique „le mieux si l'on admet que les laticifères des Euphorbes aident „à la translocation des matières amylacées et que la fécule „qu'ils renferment est de l'amidon dit transitoire".

SCHULLERUS [4]) fait des expériences analogues sur d'autres espèces d'Euphorbes, et, tout en regrettant de n'avoir pas pu constater la corrosion de l'amidon, il affirme cependant que celui-ci, ainsi que les autres substances plastiques du latex, disparaissent dans

---

1) HANSEN, Loc. cit.

2) SCHWENDENER, Einige Beobachtungen an Milchsaftgefässen. Sitzungsber. d. k. pr. Akad. zu Berlin. XX, 1885.

3) TREUB, Notice sur l'amidon dans les laticifères des Euphorbes. Ann. Jard. Bot. de Buitenzorg, III, 1883.

4) SCHULLERUS, Die physiologische Bedeutung des Milchsaftes von *Euphorbia Lathyris*. Verh. des bot. Ver. d. Prov. Brandenburg, XXIV, 1883. Voir aussi BIFFEN, Note on the functions of latex. (Ann. of Bot., XI, 1897).

des plantes étiolées par la culture à l'obscurité ou dans un air dépourvu d'acide carbonique, et il conclut que le latex est une substance nutritive, et en outre qu'il est non pas une réserve, mais un suc de formation actif dans la végétation: son mouvement en masse porte les substances plastiques de leur lieu de naissance à leur lieu d'utilisation. Il ajoute que, d'après ses recherches sur *Euphorbia Lathyris* par exemple, tout le contenu du latex (y compris les tannins) doit être considéré comme formé de substances plastiques.

Haberlandt [1]), se basant sur des données anatomiques, en arrive à confirmer la très grande importance des laticifères au point de vue de la nutrition. La répartition et la disposition du système laticifère, les relations intimes qui existent entre ce système et l'appareil assimilateur, des amincissements constatés sur les parois des laticifères pour faciliter l'échange osmotique, tout le conduit à dire que ces vaisseaux ont la même fonction que les gaînes parenchymateuses: ils servent d'intermédiaires entre les palissades et les faisceaux, et en effet il a pu constater que le parenchyme conducteur est d'autant moins perfectionné que le réseau des laticifères l'est davantage.

Ceci nous oblige à faire dès maintenant une remarque: la plus forte objection qu'on ait faite à l'interprétation des laticifères comme organes très importants dans la nutrition est le fait qu'ils existent dans un nombre limité de plantes. Cette objection tombe si l'on démontre que le rôle qu'ils jouent peut être rempli chez d'autres plantes par d'autres organes.

Certains auteurs, Pirotta et Marcatili [2]), Heinricher [3]) entre

---

1) Haberlandt, Ueber die anatomische Beziehung des Assimilationssystems zu den Milchröhren. 55 Vers. deutsch. Naturf. u. Aertzte. in Eisenach, 1882.

Haberlandt, Zur physiologischen Anatomie der Milchröhren. Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. Vol. 87, 1883.

Haberlandt, Physiologische Pflanzenanatomie. 1884, et 3e édition, 1904.

Haberlandt, Ueber das Assimilationssystem. Ber. d. d. bot. Ges. Vol. IV, 1886.

2) Pirotta et Marcatili, Deux notes, Sui rapporti tra i vasi laticiferi ed il sistema assimilatore nelle piante. Annuario del R. Istituto bot. di Roma. II, 1885.

Marcatili, I vasi laticiferi ed il sistema assimilatore. Ann. d. R. Ist. bot. Roma. III, 1887—1888.

Guérin, Les laticifères de l'*Urera baccifera* Gaud. et leur contenu. Bull. Soc. bot. de France. Vol. 52, 1905. Cet auteur se demande si, dans les faits qu'il signale,

autres, ont confirmé les observations de Haberlandt, tandis que Schimper [1]) notamment a dénié toute valeur à la méthode adoptée par lui et par conséquent à ses conclusions. Cet auteur, qui reproche à Haberlandt de ne s'être point inquiété des contenus cellulaires, méconnaît que les laticifères aient une valeur comme organes importants de conduction des substances plastiques, car il a vu, dit-il, chez des Euphorbes aussi bien que chez des plantes sans latex, les substances hydrocarbonées se diriger des cellules assimilatrices vers la gaîne, et non vers les laticifères. A Faivre et à Schullerus, il répond que lui-même n'a pas pu constater la disparition de l'amidon des laticifères chez des plantes étiolées et il leur objecte que du reste toutes leurs expériences ne prouvent rien, car en plaçant leurs plantules dans des conditions anormales, ils provoquaient des états pathologiques pouvant fausser le jugement.

Je tiens à remarquer que cette objection, si on l'admettait comme fondée, enlèverait toute valeur non seulement aux expériences de Faivre et de Schullerus, mais aussi à toutes les expériences physiologiques, puisque toujours, pour étudier une fonction, on met la plante dans des conditions anormales qui suppriment cette fonction ou qui l'isolent des autres.

Stahl [2]) en 1888 publie son beau mémoire sur les relations entre les plantes et les limaçons, et, à propos des laticifères, il s'exprime avec beaucoup de prudence, en disant qu'il ne veut rien prétendre d'absolu, que tous les moyens de protection des plantes sont toujours relatifs, puisque tous les êtres doivent payer leur tribut à la nature, et qu'il n'en existe pas qui soient

---

il n'y a pas un nouvel exemple des échanges possibles entre les laticifères et les parenchymes, montrant que les premiers peuvent jouer un rôle dans la nutrition.

3) Heinricher, Die Eiweissschläuche der Cruciferen und verwandte Elemente in der Rhoeadinen-Reihe. Mitteil. des bot. Inst. zu Graz. Vol. I, 1886.

1) Schimper, Ueber Bildung und Wanderung der Kohlehydrate in den Laubblättern. Bot. Zeit. 43, 1885. Voir aussi Groom. On the Function of laticiferous tubes. Ann. of Bot. III, 1889—1890. Puis Scott, The distribution of laticiferous tissue in the leaf. Ann. of Bot., III, 1889. Ce dernier auteur remarque que la disposition des ramifications des laticifères est déterminée non pas par une intervention de leur fonction biologique, mais par le fait qu'ils s'accroissent selon la ligne de moindre résistance.

2) Stahl, Pflanzen und Schnecken. Jena 1888.

protégés de façon absolue. Mais, ajoute-t-il, l'organisation des laticifères, — dans beaucoup de cas, du moins, — n'est compréhensible que si on les regarde comme réservoirs et véhicules de moyens de protection, ce qui ne veut pas dire qu'ils ne puissent avoir encore d'autres fonctions. La moindre blessure d'une plante à latex entraîne une forte perte de matière, ce qui serait une simple prodigalité si elle n'en avait un avantage.

La théorie séduisante de Stahl a trouvé de chauds partisans [1]).

Kniep entre autres [2]) a fait toute une série d'observations et d'expériences pour démontrer ces mêmes théories. Nous devons nous arrêter un peu plus longtemps, — sans toutefois partager les conclusions de cet auteur, nous le disons dès maintenant, — à ce très important et très intéressant travail. Je voudrais disposer de plus de place pour discuter à fond tous les arguments souvent très ingénieux de Kniep, et j'espère avoir l'occasion de le faire en une autre occasion. Je veux seulement dire ici qu'il a commencé par refaire les expériences physiologiques des auteurs antérieurs, qu'il a repris les recherches anatomiques et qu'il est arrivé à des résultats tout différents de ceux obtenus par Faivre, Schullerus, Treub, d'une part, par Haberlandt de l'autre. Il continua en faisant des expériences dans une direction oecologique et donna à manger à des limaçons des plantes débarrassées ou non de leur latex. Sans entrer dans davantage de détails, j'enoncerai seulement ses conclusions: que la fonction prétendue des laticifères comme organes de conduction ou d'accumulation de matières de réserve n'est démontrée ni par des expériences physiologiques, ni par des observations anatomiques, ni par l'étude de la chimie du latex; que les constituants du latex, loin d'être des produits inutiles, ont une fonction biologique bien déterminée, la fermeture des blessures, et surtout, ce qui est démontré expérimentalement, la défense

---

1) Delpino, Singolare fenomeno d'irritabilita nelle specie de *Lactuca*. Malpighia III, 1889.

Piccioli, Rapporti biologici fra le piante e le lumache. Deux notes dans Bull. Soc. bot. Ital., 1892.

2) Kniep, Ueber die Bedeutung des Milchsaftes der Pflanzen. Flora. Vol. 94. 1905.

de la plante contre la morsure des animaux. Il admet cependant que d'autres expériences devront être entreprises pour étudier les autres fonctions, peut-être très variées, du latex et il relève quelque part le fait que des essais entrepris dans les contrées tropicales pourraient donner lieu à des observations très intéressantes, notamment sur la signification encore tout à fait inconnue du latex dans les plantes à caoutchouc et à gutta-percha.

Plusieurs auteurs [1]), observant que les laticifères se trouvent abondants surtout en face du liber, et constatant que dans beaucoup de cas un fort développement du système laticifère correspond à une réduction du système fibreux libérien, prétendent que, le liber ayant besoin d'être protégé, cette fonction est dévolue aux laticifères. Cette opinion, du reste, n'est jusqu'ici qu'une simple vue de l'esprit et n'a été soutenue d'aucun argument probant.

Enfin Olsson-Seffer [2]) reprend une idée que Naegeli avait déjà émise sous une forme un peu différente et sans y appuyer beaucoup: le latex aurait pour fonction de protéger l'arbre contre une transpiration excessive. L'auteur appuie sa manière de voir sur un trés petit nombre d'observations provisoires et assez peu concluantes, mais qu'il faut signaler ici, car il est urgent de relever l'importance pratique que semblable théorie pourrait avoir. Si la quantité du latex et sa constitution étaient fonction de la sècheresse, et par conséquent de conditions climatériques, on comprendra quelles vues cela ouvrirait à l'agriculteur.

J'ai dû prendre encore connaissance de toute une sèrie de travaux traitant de l'anatomie des laticifères [3]) ou de la chimie

---

1) Dehmel, Beiträge zur Kenntniss der Milchsaftbehälter der Pflanzen. Erlangen, 1889. Voir aussi Frank, Lehrbuch der Botanik. Leipzig, 1892.

2) Olsson-Seffer, Rubber-planting in Mexico and Central America. Singapore, 1907.

3) Ainsi les anciens travaux de Vogl, Anatomie und Histologie von *Convolvulus arvensis* L. (Verh. d. k. k. zool. bot. Ges. in Wien. XIII, 1863), et: Beiträge zur Kenntniss der Milchsaftorganen der Pflanzen. (Jahrb. f. Wiss. Bot. Vol. V, 1866—1867). Puis ceux de Schmitz, Die Milchsaftgefässe der Convolvulaceen (Sitzungsber. d. naturf. Ges. Halle, 1874), de Scott, Zur Entwickelungsgeschichte der gegliederten Milchchröhren. (Arb. Bot. Inst. Würzburg, Vol. II, 1882). On the laticiferous tissue of *Manihot Glaziowii* and of the *Hevea brasiliensis* (Deux notes, in Quart. journ. of Micr. Sc. Vol. 94, 1884). On the occurence of articulated vessels in *Hevea* (Journ. Linn. Soc., Botany, XXI, 1886), puis de Schmidt, Ueber den Plasmakörper der ge-

du latex [1]). Quoique, dans une semblable étude, il n'est pas de détail qui n'ait son importance et qui ne doive être discuté, cela m'entraînerait trop loin de résumer ici tous ces travaux, déjà utilisés du reste par la plupart des auteurs qui se sont occupés de la question à un point de vue plus strictement physiologique. Je les laisse donc pour le moment de côté, et je ne m'arrête qu'au trés remarquable mémoire où MOLISCH [2]) étudie les divers constituants du latex et où il arrive à la conclusion très intéressante et fort importante que, dans les laticifères, cellules vivantes, possédant de nombreux noyaux, il faut distinguer deux parties principales: 1° un sac protoplasmique contenant souvent, outre les noyaux, de l'amidon, des huiles et beaucoup de substances protéiques solides, rappelant de très près ces réserves alimentaires que sont les grains d'aleurone, toutes ces substances étant nées aux dépens d'éléments vivants comme des leucoplastes ou des vacuoles. Puis 2° à l'intérieur de ce sac plasmique, une cavité remplie par un liquide correspondant au suc cellulaire et que serait le latex au sens strict du mot, contenant des sucres, des ferments, des tannins, de

---

gliederten Milchröhren (Bot. Zeit. 40, 1882). CHAUVEAUD, Recherches embryogéniques sur l'appareil laticifère des Euphorbiacées, Urticacées, Apocynacées et Asclepiadacées (Ann. Sc. Nat. Série VII, Vol. 14, 1891). KNY, Die Milchsafthaare der Cichoraceen (Sitzungsber. d. Ges. Naturf. Freunde in Berlin, 1893). CHIMANI, Untersuchungen über Bau und Anordnug der Milchröhren mit besonderer Berücksichtigung der Guttapercha und Kautschuklieferende Pflanzen (Bot. Centralbl. Vol. 61, 1895). GAUCHER, Du rôle des laticifères (Ann. Sc. Nat. Série VIII, Vol. 12, 1900) et Recherches anatomiques sur les Euphorbiacées (Ann. Sc. Nat. Série VIII, Vol. 15, 1902), enfin il faudrait citer tous les traités généraux qui ont exposé et discuté la question, etc. etc.

1) Ainsi les travaux de WEISS et WIESNER sur la nature de divers latex (Bot. Zeit. XIX, 1861 et XX, 1862, etc.), de WIESNER, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches (1873). de DAVID, Quelques mots sur le suc des Euphorbes et sur *l'Euphorbia resinifera* (Paris, 1874). BOUSSINGAULT, Sur la composition du lait de l'arbre de la vache, *Brosimum Galactodendron* (Comptes Rendus, Vol. 87, 1878). SCHIMPER, Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze (Flora, 1890), toute une série de travaux de GUIGNARD sur la localisation et les propriétés des principes actifs dans les plantes (Journal de Botanique, 1890, 1893, etc.) enfin les recherches de BIFFEN, The coagulation du latex (Ann. of Bot., XII, 1898) et surtout celles de DE JONG et TROMP DE HAAS sur le même sujet, et notamment. Ueber die Ursache der Coagulation des Milchsaftes von *Castillou elastica* (Ber. d. chem. Ges. Vol. 37, 1904), etc.

2) MOLISCH, Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. Jena, 1901.

du latex [1]). Quoique, dans une semblable étude, il n'est pas de détail qui n'ait son importance et qui ne doive être discuté, cela m'entraînerait trop loin de résumer ici tous ces travaux, déjà utilisés du reste par la plupart des auteurs qui se sont occupés de la question à un point de vue plus strictement physiologique. Je les laisse donc pour le moment de côté, et je ne m'arrête qu'au trés remarquable mémoire où MOLISCH [2]) étudie les divers constituants du latex et où il arrive à la

## ERRATA.

Page 253, ligne 20. Au lieu de celloïdes, lire colloïdes.
» 262, » 22. Après le mot lait, äjouter le chiffre [1]).
» 265, » 16. Au lieu de donc, lire dont.
» 271, » 20. Lire: .... les plantules se comportèrent ....
» 273, » 9. Lire: .... pour l'étudier, le ferment ....
» 276, » 19. Au lieu de réverve, lire réserve.

1902), enfin il faudrait citer tous les traités généraux qui ont exposé et discuté la question, etc. etc.

1) Ainsi les travaux de WEISS et WIESNER sur la nature de divers latex (Bot. Zeit. XIX, 1861 et XX, 1862, etc.), de WIESNER, Die Rohstoffe des Pflanzenreiches (1873). de DAVID, Quelques mots sur le suc des Euphorbes et sur *l'Euphorbia resinifera* (Paris, 1874). BOUSSINGAULT, Sur la composition du lait de l'arbre de la vache, *Brosimum Galactodendron* (Comptes Rendus, Vol. 87, 1878). SCHIMPER, Zur Frage der Assimilation der Mineralsalze durch die grüne Pflanze (Flora, 1890), toute une série de travaux de GUIGNARD sur la localisation et les propriétés des principes actifs dans les plantes (Journal de Botanique, 1890, 1893, etc.) enfin les recherches de BIFFEN, The coagulation du latex (Ann. of Bot., XII, 1898) et surtout celles de DE JONG et TROMP DE HAAS sur le même sujet, et notamment. Ueber die Ursache der Coagulation des Milchsaftes von *Castilloa elastica* (Ber. d. chem. Ges. Vol. 37, 1904), etc.

2) MOLISCH, Studien über den Milchsaft und Schleimsaft der Pflanzen. Jena, 1901.

l'inuline, des alcaloïdes etc. Sans vouloir discuter encore quelle est la fonction du latex, MOLISCH dit que cette étude devra tenir un compte exact de toutes ces substances dont les unes sont démontrées pouvoir être nutritives et dont les autres les caoutchoucs, par exemple, ne sont pas démontrées ne pas pouvoir l'être. Et à propos de ce dernier point, il constate que c'est entre autres à cause de la présence d'alcaloïdes dans certains latex qu'on a attribué à ceux-ci l'unique rôle de protéger, par leurs propriétés vénéneuses, les plantes contre les animaux. Mais cette interprétation ne saurait avoir, dit-il, qu'une valeur provisoire, et l'avenir démontrera si les alcaloïdes sont véritablement incapables de jouer un autre rôle dans l'économie de la plante, et il rappelle à ce sujet l'observation faite par CLAUTRIAU que les alcaloïdes de *Papaver somniferum* ont totalement disparu à la mort de la plante [1]). MOLISCH relève encore entre autres un point important, et qui n'avait pas été mis suffisamment en évidence, c'est l'extraordinairement fine répartition des granules du latex et l'immense augmentation de surface qui en résulte, fait qui favorise, comme c'est le cas pour d'autres substances celloïdes, les absorptions des gaz, les reactions chimiques, etc., et qui se trouve par conséquent lié à un haut degré à l'échange des matières.

---

## PARTIE SPÉCIALE.

J'en arrive maintenant à la discussion des remarques et des observations que j'ai pu faire au cours de mes recherches et aux résultats que m'ont donnés les quelques expériences que j'ai entreprises, et qui ne sont malheureusement pas bien nombreuses. Comme on l'a dit, c'est dans les contrées tropicales

---

1) Je rappelle encore ce point important que, selon les recherches de WEEVERS (Ueber die physiologische Bedeutung des Koffeins und des Theobromins. Ann. Jard. Bot. de Buitenzorg, XXI, 1907), la caféine et la théobromine semblent être du matériel de réserve azotée.

surtout qu'on doit entreprendre des recherches sur ce sujet, à cause du très grand nombre de végétaux à latex qu'on y rencontre, et de l'importance pratique que présentant pour l'agriculture des pays chauds les plantes à caoutchouc. Ne voulant pas attacher à mes essais plus d'importance qu'ils n'en ont, je me contenterai de reprendre, pour les discuter, les diverses interprétations que furent données du latex et d'indiquer les remarques que ces théories et mes propres expériences m'ont suggérées.

*
* *

Le latex, d'après certains anciens auteurs, ne serait qu'une excrétion inutile. Il semble qu'il soit à peine besoin de s'arrêter à cette opinion invraisemblable. On a souvent, à propos du latex, avancé toutes sortes d'arguments philosophiques d'opportunité; on a dit que la plante ne se donnerait pas la peine de préparer cette substance compliquée qu'est le latex, si elle n'en avait pas d'avantages, on a dit que si la plante n'utilisait pas son latex à telle ou telle fonction, ce serait de sa part pure prodigalité. Il me paraît que c'est ici surtout, à propos de cette prétendu inutilité des substances excrétées, que semblables arguments sont de circonstance. Pourquoi, peut-on se demander, certaines plantes, les plantes à latex, seraient-elles obligées à une telle production d'excrétions, mises de côté, éliminées, et demeurant sans utilité, tandis que le plus grand nombre des autres plantes, dont la vie est tout aussi exubérante, ne sont nullement tenues à semblable perte d'énergie? Ceci est du raisonnement, je n'en ignore point, mais du raisonnement qui est appuyé avec une quasi-certitude par toutes les expériences, par toutes les observations faites sans idée préconçue.

*
* *

C'est une argumentation analogue qui doit nous faire repousser aussi l'idée que le latex est une simple sécrétion, ne possédant que des fonctions de faible importance, fonctions encore inconnues ou fonctions présumées, mais jouant

en tout cas un rôle accessoire dans l'économie de la plante. Nous avons déjà, au cours de l'exposé bibliographique, transcrit quelques-uns des arguments qu'on peut opposer aux partisans de l'idée que le latex est une simple sécrétion. Je puis ajouter les quelques remarques qui suivent: si cette idée se trouvait démontrée, on devrait trouver le latex abondant, épais, et contenant tous ses constituants, non seulement dans les organes en croissance active, mais aussi dans toute la plante et à tous les moments de son existence, les sécrétions sans emploi, ou ne jouant qu'un rôle insignifiant ne pouvant disparaître puisqu'elles restent inutilisées. Or, on l'a démontré, le latex ne peut plus être rencontré par exemple dans les plantes annuelles qui approchent de la fin de leur vie, ou du moins il y est très réduit et ne s'écoule plus qu'à l'état de liquide clair. On ne le rencontre pas davantage, nous l'avons vu, dans des fruits mûrs, il ne s'écoule plus des feuilles tombées, devient clair dans des plantes ou organes étiolés. Toutes ces plantes ou parties de plantes cependant ont vécu d'une vie active, et on devrait y rencontrer une quantité de sécrétions correspondant à la puissance de leur végétation.

J'ai pu contrôler les observations énoncées ci-dessus, et j'ai pu faire aussi l'observation inverse qui démontre également cette opinion; j'ai cultivé dans de très petits pots, sur du sable, des plantules d'*Euphorbia splendens*; quand elles eurent atteint une certaine taille, je ne leur donnai plus que de très faibles quantités de nourriture, de telle sorte qu'elles ne s'accroissaient plus et ne pouvaient donc sécréter de façon bien active. Les deux ou trois feuilles de ces plantules continuaient pourtant à assimiler abondamment, et il était remarquable de constater que, de la tige un peu charnue de ces petites plantes, il s'écoulait un latex excessivement abondant, et de la consistance de la crême, comme si les substances assimilées pendant cette période de faible végétation, s'étaient accumulées dans le latex pour y rester jusqu'au jour où elles trouveraient leur emploi.

La même observation, qui se rapporte au latex en général, pourrait se répéter à propos de ses constituants. Les amidons,

les albuminoïdes, nous le verrons, ont disparu en tout ou en partie des organes étiolés, des fruits mûrs, des feuilles tombées.

Je ne veux point dire que cette observation pourrait se répéter pour tous les constituants du latex, et je ne prétends point avancer cette opinion prématurée qu'aucune des substances qui se trouvent dans le latex n'est une sécrétion. Plusieurs faits, je le reconnais bien volontiers, font supposer que les caoutchoucs, les gutta-percha, les alcaloïdes, etc., pourraient être des substances sécrétées, non résorbées ensuite en vue de la nutrition: Faivre a constaté que le liquide clair qui reste dans des plantules étiolées est encore coagulable, on sait que la gutta-percha est encore abondante dans les feuiles tombées de *Palaquium*. Cependant, beaucoup d'auteurs ont insisté sur la nécessité d'être prudent avant de refuser à ces hydrocarbures végétaux un rôle quelconque dans la nutrition; nous avons cité déjà l'observation faite par Clautriau à propos des alcaloïdes de *Papaver* qui ont disparu à la mort de la plante. Que sont devenues ces substances? Ont-elles été décomposées, et pourquoi? Ont-elles été reprises par l'organisme? La question reste ouverte, et il serait fort intéressant d'entreprendre des recherches pour la résoudre. J'avais l'intention, après avoir fait les quelques expériences préliminaires exposées ici, d'essayer d'élucider ce point aussi, puis de porter ensuite mon attention sur le côté plus pratique de la question en recherchant le rôle que pourraient jouer les caoutchoucs, les résines, etc. des latex, lorsque je dus interrompre mes recherches.

Il est un argument en quelque sorte négatif que je veux opposer encore à ceux qui homologuent les laticifères aux cellules sécrétices: c'est que le plus souvent celles-ci, en vue de leurs fonctions, sont dans un état de vie intense qui se manifeste d'ordinaire par des hypertrophies, déformations, lobulations du noyau, lequel fréquemment se divise par fragmentation et se colore beaucoup plus vivement que le noyau des cellules normales; or, — et cela ressort notamment des observations de Treub, — rien de semblable ne se manifeste pour les noyaux des laticifères; ils restent normaux, et présentent des figures

karyokinétiques très régulières. On m'objectera qu'il y a des cellules sécrétices pourvues de noyaux normaux. Je le sais, et c'est pour cela que je donne cet argument pour ce qu'il vaut, sans vouloir en tirer une preuve absolue.

*
* *

Les substances contenues dans les laticifères auraient pour fonction pirncipale, selon certains auteurs, de protéger les plantes contre l'attaque de leurs ennemis animaux. Si ces auteurs avaient prétendu que dans certains cas, et pour certaines plantes, certaines de ces substances peuvent jouer ce rôle, et s'ils n'avaient pas voulu affirmer que le latex est dans la plante avant tout pour remplir ce but de protection, je n'aurais vu aucun inconvénient à me ranger à leur manière de voir. Je ne prétends pas que, pourvu comme il l'est d'alcaloïdes très vénéreux, le latex de *Papaver somniferum* ne puisse protéger les jeunes fruits de la morsure des animaux. Je ne prétends pas non plus que les remarques de WURTH [1]) a propos de ses inoculations d'*Hevea* et de *Funtumia* par *Xyleborus Coffeae* ne soient pas fondées et que les petits Coléoptères en question n'aient pu être empêchés de pénétrer dans le tronc de ces plantes par suite de l'écoulement et de la coagulation du latex. Je ne veux point affirmer que les belles recherches de KNIEP soient inadmissibles pour certaines plantes, celles sur lesquelles il a expérimenté et qui lui ont donné des résultats positifs à cet égard. Je veux dire seulement qu'on aurait grand tort de généraliser et qu'il ne faut point se hâter de considérer comme principale une fonction qui peut n'être qu'accessoire. TREUB a montré déjà [2]), à propos de l'acide cyanhydrique, combien il faut être prudent avant de considérer que, dans tous les cas,

---

1) WURTH, De »Boeboek" (*Xyleborus Coffeae* N. sp.) op *Coffea robusta*. Cultuurgids, 1908.

2) TREUB, Notice sur »l'effet protecteur" assigné à l'acide cyanhydrique des plantes. Ann. Jard. Bot. de Buitenzorg, XXI, 1907.

un poison végétal a pour fonction de protéger la plante.

Au cours de mes recherches de pathologie végétale [1]), combien de fois n'ai-je pas observé des plantes à latex endommagées par des animaux. Ces plantes seraient protégées, si nous en croyons Stahl et son école, contre les limaçons, mais justement ici, dans les contrées tropicales, où les plantes à latex ont une telle importance, ces animaux sont si inoffensifs qu'ils ne sont nullement considérés comme pouvant causer quelques dommage aux plantes; celles-ci se protègeraient donc contre des ennemis en somme imaginaires par un procédé qui les laisserait sans défense contre leurs ennemis réels, les Acariens, constatés sur les jeunes feuilles de *Manihot* et d'*Hevea*, les chenilles qui rongent les feuilles de *Ficus*, de *Kickxia*, de *Palaquium*, etc., les Coléoptères perforants, si dangereux pour les *Hevea* et les *Castilloa*, et tant d'autres parasites qui constituent un vrai danger pour les plantations de Caoutchouc, ainsi les Termites, contre lesquels **le latex n'a aucune action.**

Le feuilles de *Ficus elastica*, du reste, qui sont si coriaces, celles de *Castilloa* qui ont des poils si durs, ne sont-elles pas déjà protégées par ces caractères contre les limaçons? On peut se demander encore pourquoi, si le latex a une fonction protectrice, il se trouve abondant, comme j'ai pu le constater, jusque dans les fortes épines très aiguës des Euphorbes, par exemple de *E. splendens*, etc. Je puis dire encore qu'au cours d'expériences d'annellations, j'ai pu observer, au bord des lèvres des blessures, une multitude de fourmis qui semblaient y chercher de la nourriture, sans être le moins du monde gênées par le latex qui s'y trouvait.

Une objection intéressante et assez logique qu'on a faite à cette théorie est la suivante: comment se fait-il que des plantes qui normalement ont du latex, mais qui cultivées dans certaines circonstances, par exemple sous un autre climat que celui de leur pays d'origine, perdent leur latex, ne deviennent pas im-

---

1) Bernard. Voir entre autres. Sur quelques maladies des plantes à Caoutchouc. Bulletin du Département de l'Agric. aux Indes Néerl. XII, 1907.

médiatement la proie des animaux, si cette substance est vraiment destinée à les protéger?

*
* *

On a dit encore que le latex aurait pour fonction principale de fermer les blessures, de les protéger contre les germes putréfiants et de boucher les vaisseaux du bois pour empêcher l'air d'y pénétrer. Encore ici, si on avait parlé de fonction accessoire, j'aurais pu adopter, sous certaines réserves, cette opinion. Je reviens à l'argument de Hansen, dont on ne saurait méconnaitre la valeur: le sang, lui aussi, a indubitablement, mais très accessoirement, par ses propriétés coagulantes la fonction de fermer les blessures, mais nul n'ira prétendre que c'est là sa principale fonction. L'observation aussi de Schwendener, qui a vu se former très rapidement des membranes obturatrices destinées à fermer les vaisseaux laticifères ouverts par des blessures est en opposition avec la théorie exposée ici. On a émis aussi l'opinion que les grains d'amidon du latex d'Euphorbe par exemple, auraient pour fonction d'obturer, en s'enchevêtrant, l'entrée des étroits laticifères. Il suffit de jeter un coup d'oeil sur une préparation microscopique de la feuille d'Euphorbe pour repousser cette idée: on y voit des laticifères assez larges pour que 5 ou 6 bâtonnets d'amidon y soient côte à côte et sans se gêner mutuellement; on constate que ces bätonnets sont placés dans le sens du grand axe du canal et qu'ils s'y déplacent dans le sens longitudinal, entraînés par le latex, sans s'enchevêtrer et sans nullement se mettre en travers de l'ouverture du laticifère qui ne leur oppose aucun obstacle.

En outre, il est un point qu'il importe de signaler, c'est que les planteurs de caoutchouc, notamment ceux d'*Hevea*, de *Castilloa*, etc., lorsqu'ils ont étêté leurs plantes, lorsqu'ils en ont taillé les branches, nettoient avec soin les blessures, enlèvent tout le latex et goudronnent la plaie, car ils ont remarqué que, si le latex séjourne sur une blessure, celle-ci se guérit beaucoup moins facilement, que l'écorce s'endommage, n'offrant plus d'ob-

stacle à la pénétration des parasites animaux et végétaux. Cet argument ne s'oppose-t-il pas à l'interprétation du latex comme substance de pansement facilitant les circatrisation?

Je n'ai pourtant pas voulu me contenter de cette conclusion en quelque sorte empirique, et j'ai fait toute une série d'expériences à ce sujet: sur des plantes de *Ficus*, d'*Hevea*, de *Castilloa* et de *Papaya*, j'ai fait des incisions ou d'autres blessures soit très superficielles, soit plus ou moins profondes. Certaines de ces plaies ont été lavées plusieurs fois à grande eau, jusqu'à ce qu'elles ne laissent plus sortir de latex; après peu de temps, toutes les blessures avaient été fermées par un liège protecteur au moins aussi abondant et qui s'était développé au moins aussi rapidement que celui formé par plusieurs plantes sans latex incisées par comparaison. Il ne semble donc pas possible de prétendre que le latex joue un rôle dans la circatrisation, puisque les plantes blessées qui en sont pourvues sont obligées de se hâter tout comme les autres de produire un abondant liège protecteur. Mais il y a plus; en même temps, je pus faire la constatation suivante sur des *Papaya*; des incisures profondes ayant conservé le latex écoulé et d'autres ayant été lavées avec soin pour enlever toute trace de cette substance, les premières se guérissent bien moins vite, les tissus se pourrissent sont endommagés par des moisissures, des bactéries, etc., bref, la plante reste malade, tandis qu'elle se guérit bien vite, en formant plus rapidement un liège circatriciel quand les blessures ont été lavées. Il n'y a en tout cas pas lieu de dire que le latex a pour fonction de protéger la plante contre la pénétration des germes putréfiants. On objectera peut-être que le latex de *Papaya*, de par sa composition, pourrait expliquer ce phénomène, mais j'ai pu le constater identique sur des *Hevea* et des *Castilloa* traités de la même façon.

*
* *

Les observations que j'ai pu faire sur des coupes de plantes à latex ne me permettent pas davantage d'admettre que d'une façon générale le système laticitère ait pour fonction de pro-

téger les éléments délicats du liber. La nature des laticifères, leur dispositions, les caractères de leur contenu ne fournissent aucun argument en faveur de cette manière de voir, et, s'ils sont plus fréquents vis à vis des éléments libériens, cela me paraît bien plus explicable par des fonctions nutritives, comme nous le verrons.

*
* *

Je ne me hasarderai pas à discuter les vues intéressantes de Olsson-Seffer, sur lesquelles je n'ai pas moi-même expérimenté. Les quelques observations que j'ai pu faire ne me semblent pas venir appuyer cette manière de voir, que l'auteur, du reste, n'étaie pas encore d'arguments bien démonstratifs et qui doit être considérée pour le moment comme une ingénieuse hypothèse; mais je reconnais bien volontiers qu'elle mérite d'être prise en considération pour servir de base à des essais ultérieurs, surtout, comme je l'ai dit plus haut, à cause de l'importance pratique qu'elle pourrait présenter. On pourrait objecter à cet auteur que, dans la forêt tropicale, où les plantes à latex sont si nombreuses, il n'est pas nécessaire, vu l'humidité du sol et de l'air, que les plantes se protègent spécialement contre une transpiration exagérée. Mais cet argument ne devra être soutenu qu'avec la plus grande prudence et il faudra songer notamment au très grand mombre de végétaux à feuilles charnues qu'on rencontre dans cette même forêt tropicale.

Il nous reste maintenant à examiner et à discuter les différentes interprétations que l'on a données à la fonction du latex considéré comme substance nutritive.

Nous ne nous arrêterons pas aux vues de Schultz, exagérées encore par Trécul, vues ingénieuses, soutenues par des expériences intéressantes et des observations fort bien faites pour l'époque, mais basées sur un point de départ faux, admis avec l'idée préconçue qu'il devait à tout prix être démontré, à savoir l'identité parfaite, dont nous avons parlé déjà à plusieurs reprises, de certains organes des animaux et des végétaux. Nous ne commencerons à discuter que les théories établies sur des

expériences plus méthodiques; dans l'exposé bibliographique, nous avons ici et là fait quelques remarques à propos des conclusions des divers auteurs; nous en ferons encore d'autres au cours de la description de nos expériences.

Le principal argument sur lequel on s'est basé pour attribuer au latex une fonction nutritive est la présence dans ce liquide, sous une forme ou sous une autre, de substances hydrocarbonées ou azotées, analogues à celles rencontrées souvent comme réserves dans les plantes, et connues comme possédant une importante valeur nutritive. Ce sont des graisses, de l'amidon, des sucres, des albuminoïdes; mais ces substances sont accompagnées souvent, il est vrai, de corps dont on ne pourrait prétendre, dans l'état actuel de nos connaissances, qu'ils eussent une valeur nutritive; ce sont les caoutchoucs, les résines, les alcaloïdes. Mais nous avons pourtant déjà relevé ce fait qu'il faut attendre encore de plus amples renseignements avant de refuser définitivement à ces éléments la nature de substances alimentaires.

Parmi les latex les plus riches en substances nutritives, on a signalé notamment celui de *Galactodendron*, qu'on a souvent comparé au lait, mais qui, par la proportion de ses constituants, serait même comparable à la crême du lait; puis celui de *Carica Papaya*, et d'autres encore.

Dans un travail complet sur ce sujet, il faudrait reprendre, pour les comparer et en tirer des conclusions, toutes les analyses de latex qui ont été faites jusqu'ici; nous n'avons pas eu le loisir d'entrer dans tous ces détails, qui ouvriraient cependant des vues intéressantes à la biologie.

Un point qui me paraît fort important et qui me semble évidemment parler en faveur d'une fonction nutritive du latex, est la présence, dans certains latex, de ferments digérant avec avidité les albuminoïdes. Je ne veux pas énumérer longuement les propriétés du ferment de *Ficus Carica*, ni de la Papaïne de *Carica Papaya*, ferments qui ont les caractères à la

---

1) Cela résulte entre autres des analyses de Boussingault.

fois de trypsines et de pepsines; on trouvera cette question étudiée en détail dans les travaux déjà cités de Wittmack, de Wurtz et de Bouchut, et de Hansen. Il faut, à mon avis, que ces ferments, faciles à isoler des latex, aient une fonction, et cette fonction sera évidemment de rendre assimilables les albuminoïdes qui se trouvent dans le latex.

J'ai essayé de le démontrer avec *Papaya*. On a souvent dit, et c'est également un argument qui sert aux partisans de la fonction nutritive du latex, que celui-ci est beaucoup moins abondant et beaucoup plus clair dans les fruits mûrs de *Papaya* que dans les fruits en voie de développement [1]), et aussi dans des plantules étiolées que dans des plantules vigoureuses. Ce qui est vrai quant à la quantité doit l'être aussi quant à la qualité, et j'ai fait les expériences suivantes qui me paraissent assez démonstratives à cet égard:

J'avais semé des graines de *Papaya*, et je les ai laissées croître jusqu'à ce que toutes les réserves de la graine aient été utilisées. Les plantules avaient alors un latex abondant et épais; j'en ai laissé une partie à la lumière, j'ai placé les autres à l'obscurité; toutes continuèrent à croître, celles placées à l'obscurité manifestant un étiolement remarquable. Après 8 jours, des plantules laissées à la lumière il coulait toujours un latex très épais, des autres un latex moins abondant et presque aqueux. Ces latex, récoltés sur un porte-objet, et traités par le réactif de Millon, montrèrent, dans le cas des plantules à la lumière, une très grande quantité d'albumines, dans le cas des plantules étiolées à peine des traces de cette substance.

L'autre expérience fut tout aussi démonstrative: j'ai récolté des fruits de *Papaya* à divers stades de développement; des fruits encore jeunes, verts, laissent s'écouler un latex très abondant et crêmeux; plus âgés, quand ils commencent à jaunir, ils laissent sortir un suc abondant et de la consistance du lait; enfin des fruits mûrs, jaunes, ont un latex beaucoup moins abondant et presque aqueux. Ces différents liquides, traités par

---

1) Cette observation avait été faite déjà par Humboldt.

le réactif de Millon, montrèrent une très grande quantité d'albuminoïdes dans les fruits jeunes, moins dans les fruits moyens, tandis qu'il n'y en avait plus trace dans les fruits mûrs; ne faut-il pas conclure de ces deux expériences que les albuminoïdes contenus dans le latex ont été dissouts par les ferments et utilisés pour fournir au fruit la grande quantité de nourriture dont il a besoin au cours de son développement?

Et le cas de *Papaya* n'est pas isolé; c'est un fait constaté depuis longtemps que les fruits mûrs ne laissent plus s'écouler de latex. On le remarque chez les diverses espèces de *Ficus* et de *Castilloa*, chez les fruits d'*Hevea* et de *Manihot*; nous l'observons chez les fruits que nous sommes habitués ici à manger journellement, ceux d'*Achras Sapota* et de *Lansium domesticum*; j'ai pu observer le fait que les inflorescences jeunes de *Dorstenia* ont un latex excessivement abondant et épais, latex qui s'éclaircit à mesure que les graines mûrissent et qui ne s'écoule plus qu'en très petites quantités et tout-à-fait aqueux quand les graines sont mûres.

Des remarques analogues pourraient se faire à propos d'autres organes chargés d'un latex abondant et épais dans leur jeunesse de plus en plus clair à mesure qu'ils vieillissent; tel est le cas pour les feuilles d'*Hevea*, de *Ficus*, d'*Euphorbia*, dont nous avons déjà parlé plus haut à propos des sécrétions; pour les ochrea de *Ficus*, de *Castilloa*, qui ne laissent plus sortir de latex quelque temps avant de se détacher. On a dit que si le latex ne coule plus, c'est que les cellules voisines, par la pression desquelles il est expulsé des laticifères, n'étant plus turgescentes, il n'y a rien d'étonnant à ce que le latex, déjà un peu desséché lui-même, ne s'écoule plus; mais le cas des fruits cité plus haut, fruits très turgescents et dont il s'écoule encore du latex aqueux, le cas des ochrea non flétris, s'opposent à cette explication; de même l'observation que j'ai pu faire de cotylédons très riches en latex peu après la germination, et qui, quoique restant très turgescents, finissent par perdre peu à peu leur latex et par n'en avoir plus du tout quand la plantule a déjà quelques feuilles. Nous pouvons donc à bon droit nous demander s'il n'y

a pas là une indication pour dire que le latex est constitué de substances nutritives, utilisées par la plante et que, s'il était une sécrétion inutile, on le retrouverait même, et surtout, dans les organes vieillis.

Je dois exposer ici quelques arguments tirés de la pratique et qui sont directement en rapport avec cette partie de notre sujet; on trouvera dans ce même volume une note de M. Tromp de Haas, qui s'occupe des plantes à caoutchouc à Java et où il donne le résultat d'analyses démontrant que, à la fin d'une période de saignée, les albuminoïdes contenus dans le latex d'*Hevea* sont proportionnellement plus abondants; on pourrait s'expliquer ce fait par ce que la plante accumule beaucoup de substances plastiques dans cette région qui, pour se cicatriser, a besoin d'une abondante nourriture. Car cet auteur, me dit que, depuis tant d'années qu'il s'occupe des plantes à caoutchouc, il a pu remarquer toute une série de faits donc beaucoup sont peu importants en eux-mêmes, mais qui, coordonnés, l'obligent à attribuer une fonction nutritive et sans doute de réserve aux substances contenues dans le latex et même aux substances voisines du caoutchouc. Un de ses arguments est l'immense quantité des plantes à latex de la forêt tropicale et la quantité de latex qu'elles contiennent. Un autre argument qui lui paraît parler en faveur d'une importante fonction du caoutchouc, est le fait bien connu dans la pratique que certaines plantes à caoutchouc, les *Hevea* par exemple, n'ont dans leur deux ou trois premières années qu'un latex peu abondant et de qualité inférieure; et on peut admettre que les plantes jeunes, en état de croissance intense, utilisent toutes leurs substances nutritives, préparées par les feuilles et transportées de suite au point où elles doivent être utilisées; plus tard, chez les plantes adultes, la croissance étant moins active, le feuillage plus abondant, la quantité de substances produites supérieure à la quantité de substances utilisées, des réserves pourraient être emmagasinées, peut-être en vue de la formation des fleurs et des fruits. Si le latex était une excrétion, il nous semble qu'il devrait exister au moins aussi abondant dans les

plantes jeunes, en vie plus active; s'il était uniquement un moyen de défense, la plante devrait en préparer surtout pour le moment où elle est plus délicate.

L'influence du latex sur la production des fleurs et des fruits me paraît démontrée par cette observation faite également par Tromp de Haas: il avait de jeunes *Hevea* qui produisaient abondance de fleurs et de fruits; dès qu'il commença à les saigner, cette remarquable fertilité cessa. Les planteurs n'ignorent pas qu'ils ne doivent pas saigner leurs arbres à graines. Cette diminution de la vigueur des plantes par suite de la saignée n'est du reste pas un fait isolé; dans la pratique, on y fait attention soit en saignant périodiquement les arbres de façon à ne pas les épuiser, soit en réglant prudemment la méthode de saignée; Tromp de Haas, a remarqué que les plantes saignées avaient une circonférence remarquablement plus petite que des plantes de même âge et plantées dans des conditions identiques, mais non saignées. On connaît aussi la méthode parfois recommandée pour l'établissement d'une plantation en vue d'une sorte de sélection: on plante les jeunes *Ficus* ou *Hevea* assez serrés, et quand ils ont atteint une certaine taille on en choisit un sur deux par exemple, les plus beaux, qu'on laissera croître, tandis qu'on appliquera aux autres la méthode de saignée à mort. Si cette méthode n'a pas tous les résultats pratiques, qu'on en avait attendus, elle a du moins un intérêt scientifique en ce sens que le saignage à mort est parfaitement possible.

De tous ces faits, il me semble qu'on peut conclure, sans crainte de se tromper trop grossièrement, que si le latex était une simple excrétion inutile, s'il n'avait qu'une fonction accessoire sans rapport avec la nutrition, il n'exercerait pas une action aussi manifeste sur la vigueur de la plante, on pourrait impunément l'extraire d'une plante sans occasionner la mort de celle-ci.

Il est un point qui dès longtemps a été relevé, mais sur lequel on n'a pas assez insisté, c'est que les laticifères se rencontrent dans les plantes les plus jeunes (on les a signalés,

nous l'avons vu, dans des embryons encore enfermés dans la graine) et dans des organes très jeunes où les tubes criblés n'étaient même pas différenciés, et on a vu dans ce fait un cas de balancement entre les tubes criblés et les laticifères, ces derniers étant d'autant plus développés que les premiers le sont moins, balancement qui a fait attribuer aux deux systèmes des fonctions identiques. Je ne veux pas ici discuter longuement les travaux d'anatomie qui ont paru à ce sujet, et je renvoie aussi, en ce qui concerne les rapports des laticifères et des gaînes de parenchyme conducteur, aux belles recherches d'HABERLANDT.

Je dois cependant rapporter ici une remarque qui me paraît avoir son importance, et que j'ai pu fréquemment contrôler: chez des *Euphorbia, Manihot, Hevea, Ficus,* etc., le latex est presque aqueux dans les points végétatifs des tiges et des racines et dans les très jeunes feuilles, tandis qu'il ne devient épais qu'à une certaine distance de ces régions les plus jeunes. C'est comme si, des substances nutritives ayant été apportées en grande abondance près de ces régions, elles étaient immédiatement utilisées par ces tissus en forte croissance. Une remarque analogue pouvait se faire non seulement au point de vue de la quantité et de la consistance du latex, mais aussi au point de vue de ses constituants, et j'ai pu noter la très caractéristique accumulation des grains d'amidon d'Euphorbe par exemple, comme apportés par un courant à quelque distance des points végétatifs tandis qu'ils ne se trouvaient point dans les points végétatifs eux-mêmes, où les laticifères cependant étaient très visibles (voir Fig. 1). On a dit que les substances nutritives existant dans le latex pouvaient être utilisées uniquement en vue des exigences des laticiféres eux-mêmes, en vue de leur croissance, par exemple; je dois dire que je n'ai pas d'arguments expérimentaux à opposer à cette théorie; mais, comme TREUB et d'autres encore l'ont déjà supposé, il me paraît que ces substances sont accumulées en trop grandes quantités dans ces vaisseaux pour que cette explication soit vraisemblable. Qu'elle soit partiellement fondée, j'y consens, mais que le latex prépare une si grande quantité de réserves uniquement pour

son usage particulier, aucun fait, me semble-t-il, n'appuie cette supposition.

On m'objectera peut-être que plusieurs des arguments énoncés ci-dessus pourraient être adoptes également pour affirmer que le latex est une simple excrétion; on dira que, dans les organes très jeunes, les cellules n'ont pas encore eu le temps d'excréter beaucoup de substance et que, pour cette raison, le latex ne peut encore y être épais et abondant, tandis qu'au dessous de ces régions, les substances excrétées ont pu s'accumuler; je sais bien que, puisqu'il est impossible d'isoler l'une de l'autre ces deux fonctions, plusieurs arguments en faveur d'une manière de voir pourraient appuyer l'autre point de vue; cependant, il me semble que, si l'on considère l'ensemble des faits, il faut conclure que semblable argumentation serait du sophisme et nous ne nous arrêterons pas à la discuter par avance.

On a fait déjà l'observation que des laticifères, avec un latex épais, riche en substances nutritives, existent dans différentes parties de la graine, et que, si l'on fait germer cette graine à l'obscurité, elle se développe jusqu'au moment où tout le latex est utilisé, et, dans ces conditions, il faut reconnaître au latex une fonction nutritive, surtout si l'on pense que, dans certaines de ces graines, il n'existait pas d'autres réserves que celles emmagasinées dans les laticifères. J'ai refait ces expériences sur des graines d'*Euphorbia* et de *Papaya*, et j'ai pu me convaincre que ces conclusions correspondaient bien à la réalité des faits. J'insiste sur la nécessité, au cours des expériences, de tenir compte de cette observation, l'entrée en jeu des réserves de la semence pouvant venir fausser les conclusions.

J'ai ensuite fait quelques essais de culture de plantes à latex à la lumière et à l'obscurité; mon attention s'est portée sur les espèces suivantes: *Manihot Glaziowii*, *Hevea brasiliensis*, *Euphorbia* div. sp., *Ficus elastica*, *Castilloa elastica*, *Payena Suringariana*, *Palaquium Treubii*, *Carica papaya*, etc. et, pour chaque espèce, j'ai examiné: 1° des plantules déjà un peu grandes, 2° des plantules que j'avais fait germer à la lumière

et que je mettais ensuite en expérience (à la lumière et à l'obscurité) dès que les réserves de la graine étaient épuisées, 3° enfin des graines que je semais directement à la lumière ou à l'obscurité.

Au point de vue de la quantité et de la densité du latex, j'ai eu des résultats remarquablement concordants: tandis que toutes les plantes laissées à la lumière possédaient, pendant toute la durée des essais, un latex abondant de consistance crêmeuse, celles au contraire mises à l'obscurité avaient bientôt dans leurs organes étiolés un latex peu abondant, et plus ou moins aqueux. Les plantules germées à l'obscurité avaient un latex épais tant qu'elles avaient encore à leur disposition les réserves de la graine, ce liquide diminuant en consistance au fur et à mesure que ces réserves s'épuisaient.

Quant aux constituants eux-mêmes du latex, mes recherches ont du être interrompues après que j'avais fait seulement quelques observations préliminaires sur l'amidon d'*Euphorbia thymifolia* et d'*Hevea*. Ces observations, quelque rudimentaires qu'elles soient, permettent déjà de tirer quelques indications et je crois devoir les citer ici. L'amidon d'*Hevea* était manifestement moins abondant dans le latex des plantes étiolées que dans celui des plantes normales. De même l'examen d'une goutte de latex d'une Euphorbe étiolée décelait bien moins d'amidon que celui d'une plante verte. Mais la disposition de l'amidon d'Euphorbe était surtout tros caractéristique[1]): tandis que chez les plantules dont les feuilles pouvaient assimiler, l'amidon était visible un peu partout dans la plante, mais était accumulé surtout, comme nous l'avons vu plus haut, à la base des feuilles, près des bourgeons et du point végétatif de la tige, comme s'il avait été apporté en ces points par un courant venu des feuilles (Fig. 1), chez les plantules étiolées au contraire, on pouvait bien apercevoir ici et là dans la plante des grains

---

1) J'ai fait les observations en employant la méthode bien simple déjà appliquée entre autres par TREUB, qui consiste à faire macérer les plantes à observer dans la potasse caustique pendant 24 heures, puis de laver soigneusement à l'eau. et de monter les objets, pour les examiner, dans de la glycérine iodée.

d'amidon, mais évidemment moins nombreux que ceux constatés

Fig. 1.

Fig. 2.

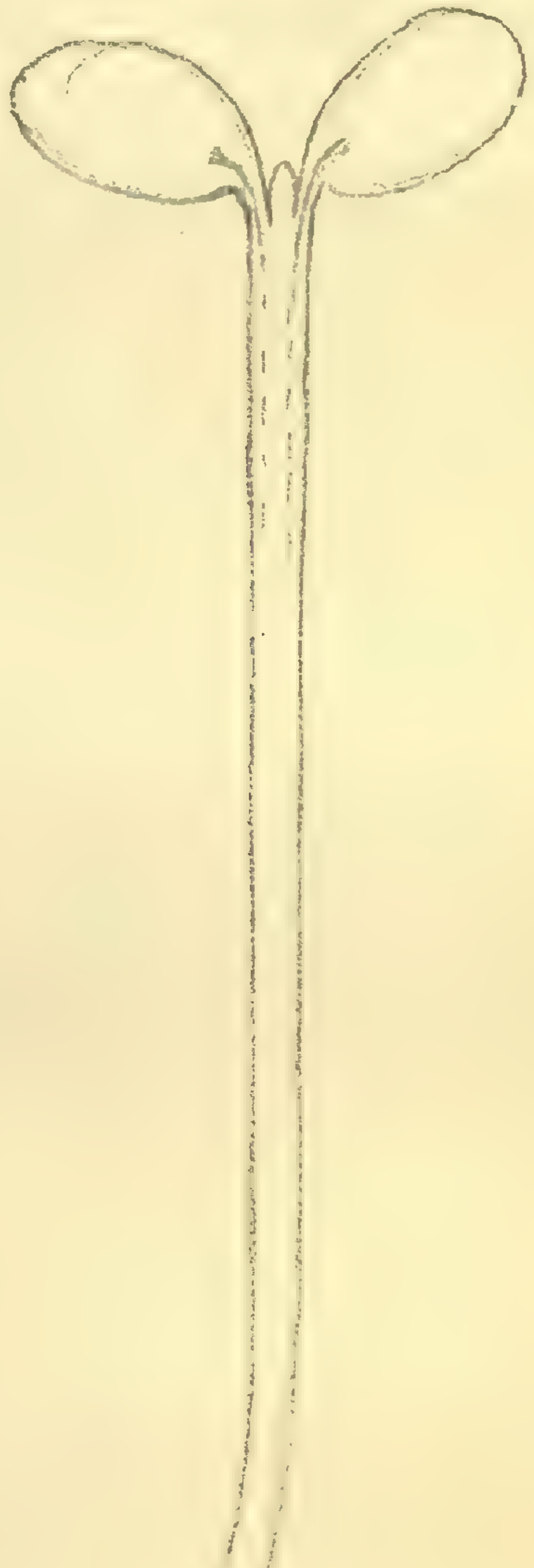


Fig. 1. — *Euphorbia thymifolia.* — Plantule normale cultivée à la lumière. Les traits á l'intérieur de la plantule indiquent les endroits où se rencontrait surtout de l'amidon, accumulé en particulier aux points où les traits sont plus noirs. — Gross. env. 100. — Un peu schématique.

Fig. 2. — *Euphorbia thymifolia.* — Plantule étiolée, cultivée à la lumière. Les traits à l'intérieur de la plantule indiquent les endroits où l'on rencontrait encore un peu d'amidon. — Gross. env. 100. — Un peu schématique.

dans les organes correspondants des plantes vertes, et surtout on n'apercevait plus cette accumulation des bâtonnets à la base

des organes très jeunes (Fig. 2). J'ai toujours opéré sur des plantes assez jeunes, car il est nécessaire, pour des expériences de cette nature, de travailler sur des individus en pleine croissance.

L'expérience suivante a été tout aussi démonstrative et m'a fourni un argument qui me paraît tout particulièrement probant. J'ai monté un appareil bien simple consistant en un aspirateur en relation avec trois cloches hermétiquement closes, par lesquelles je faisais passer respectivement de l'air ordinaire, de l'air additionné d'un peu d'acide carbonique, de l'air totalement débarrassé d'acide carbonique. Ce dernier était obtenu en faisant barboter d'abord le courant d'air dans une solution de potasse caustique et en le faisant ensuite passer dans un flacon témoin contenant de l'eau de baryte qui me permettait de contrôler que l'air ne contenait plus trace d'acide carbonique. Sous les trois cloches, je mis des plantules plus ou moins développées, et riches en latex épais, d'*Euphorbia thymifolia* et d'*E. splendens*.

Dans l'air ordinaire et dans l'air additionné d'acide carbonique, les latex se comportèrent de façon identique, le latex y subsista abondant, crêmeux, riche en amidon. Mais les plantes cultivées en l'absence d'acide carbonique montrérent au contraire, après quelques jours une notable réduction de l'épaisseur et de l'abondance du latex. Après une semaine ou un peu plus, le latex des plantules était devenu à peu près aqueux, et ne contenait pour ainsi dire plus d'amidon ni d'albuminoïdes. Pour les plantes un peu plus grandes, l'expérience devait durer un peu plus longtemps avant que des résultats identiques fussent obtenus. Le point important à relever est le suivant: plusieurs auteurs avaient déjà constaté semblable réduction de l'amidon dans le latex de plantes laissées à l'obscurité ou cultivées en l'absence d'acide carbonique; mais jusqu'ici on n'avait aucune indication sur la manière dont se faisait cette réduction; j'ai été assez heureux pour constater, chez des plantules d'*Euphorbia thymifolia*, après un séjour de deux ou trois jours dans la cloche, un latex qui contenait encore passablement d'amidon dont les

grains étaient en partie des bâtonnets normaux, en partie des bâtonnets curieusement déformés : ils se rétrécissaient dans leur partie médiane qui se colorait moins vivement en bleu par l'iode, cette partie rétrécie s'accentuait, devenait de plus en plus mince, et finissait par occasionner la rupture du grain en deux parties qui avaient plus ou moins la forme de massues plus vivement colorées dans leur partie large que dans leur partie pointue; certains de ces grains déformés étaient devenus

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 3. — Grains d'amidon normaux d'*Euphorbia thymifolia*, colorés par l'iode. — Gross. env. 560.

Fig. 4. — Grains d'amidon corrodés d'*Euphorbia thymifolia*, après un court séjour de la plante dans une atmosphère dépourvue d'acide carbonique. — Gross. env. 560.

très petits; j'ai cru pouvoir interpréter ce phénomène comme une corrosion des grains d'amidon, qui seraient donc utilisés par ces plantes privées de nourriture hydrocarbonée, et cette constatation, j'ai pu la répéter à plusieurs reprises non seulement sur *Euhorbia thymifolia*, mais aussi sur *E. splendens*, et je n'ai jamais vu de grains semblablement déformés dans le latex de plantes s'étant développées sous des conditions normales. J'ai constaté des grains corrodés de la même façon chez des

Euphorbes cultivées à l'obscurité. Je crois qu'il est permis d'admettre par conséquent que, outre les ferments capables de digérer les albuminoïdes, le latex (ou certains latex) contient d'autres ferments et notamment des amylases, peut-être des amylases d'une nature spéciale puisque ces grains d'amidon sont peut-être eux aussi des fécules de nature particulière. Je ne me dissimule pas ce que mes recherches sur ce point ont d'insuffisant, et qu'il aurait fallu les compléter en essayant d'isoler, pour étudier le ferment en question, et en soumettant les grains d'amidon d'Euphorbe à l'action d'autres ferments. Si j'en ai l'occasion une fois ou l'autre, je poursuivrai des recherches dans cette voie qui me semble être des plus importantes pour arriver enfin à déterminer quelle est la fonction des différents constituants du latex.

Peu avant d'interrompre mes recherches, j'avais encore commencé, dans l'intention de faire porter mes observations sur des plantes plus importantes au point de vue pratique, une série d'expériences sur le modèle des anciens essais de Faivre. Je n'ai malheureusement pas pu aller bien loin dans cette voie, mais je veux cependant transcrire ici les quelques résultats que j'ai obtenus et qui me faisaient prévoir une suite d'intéressantes remarques. J'avais fait sur des branches de *Ficus* toute une série d'annellations en enlevant ou en laissant les feuilles, en mettant à l'obscurité des branches annellées, privées ou non de leurs feuilles, et en comparant avec des branches non annellées, avec ou sans leurs feuilles, mises ou non à l'obscurité. Je ne veux pas donner le détail de ces essais incomplets; je dirai en deux mots seulement que le latex des branches annellées, débarrassées de leurs feuilles et laissées à la lumière, était épais et abondant au dessous de l'annellation, beaucoup plus clair au-dessus. Plus tard, les bourgeons ayant développé des feuilles qui recommençaient à assimiler, un latex épais réapparaissait dans la région située au-dessus de l'annellation. Si la partie annellée et privée de feuilles avait été mise à l'obscurité, des bourgeons étiolés se développaient, mais arrêtaient bien vite leur croissance. Il y avait alors abondance de latex épais au-

dessous de l'annellation, il y avait peu de latex clair au dessus. Certaines modifications de l'expérience donnèrent des résultats analogues et j'en ai conclu que ces essais venaient confirmer plusieurs des observations de Faivre et permettaient de prévoir que le latex, ou une partie de ses constituants du moins avaient été utilisés pour le développement de ces bourgeons. C'est tout ce que je puis dire à ce sujet que je n'ai pas suffisamment approfondi.

# CONCLUSIONS.

Je n'ai pas l'intention de tirer de mes essais de longues conclusions motivées sur une foule de faits, puisque je n'ai pas fait des expériences en quantité suffisante pour pouvoir considérer que j'ai apporté une solution définitive à la question; cependant, des quelques observations que j'ai consignées, je crois pouvoir tirer certaines indications me permettant d'admettre que le latex a pourtant une fonction principale qui lui permet de jouer un rôle important dans la nutrition de la plante. Mais je me garderai bien d'être présomptueux au point d'attribuer au latex ce rôle unique dans l'économie végétale; le très grand nombre et la très grande variété des constituants du latex parle déjà contre semblable interprétation et si j'admets que les substances plastiques comme les sucres, les amidons, les graisses, les albuminoïdes, etc. sont repris par l'organisme, je ne prétends point que certaines parties du latex ne puissent être des substances de rebut. Je crois que, dans l'état actuel de nos connaissances, il serait aventureux d'aller plus loin dans les conclusions; que ces substances de rebut en outre puissent remplir des fonctions accessoires plus ou moins utiles à la plante, comme c'est le cas pour tant d'autres substances sécrétées, il me semble que cela n'a rien d'invraisemblable, et, à mon avis, on devra dire non pas: „Le latex qui se trouve dans tant de plantes a pour fonction de....", mais bien: „Le latex est une substance fort complexe et ses constituants si variés se trouvent dans les différentes plantes dans des proportions si différentes qu'il serait imprudent d'attribuer au latex une unique fonction déterminée et toujours la méme chez tous les végétaux et sous toutes les

diverses circonstances. Le très grand développement du système laticifère de certaines plantes et la quantité de leur latex, l'importance des plantes à latex dans certaines contrées, la quantité de substances plastiques que l'on trouve dans les laticitères et surtout certains laticifères, et d'autres détails encore, permettent pourtant de présumer que la principale fonction du latex est une fonction nutritive importante".

Quant à savoir si le latex est avant tout un suc de formation destiné à être immédiatement utilisé, ou s'il est avant tout substance de réserve, si les laticifères sont des organes pour conduire les substances plastiques ou pour les emmagasiner, je me hâte de dire qu'il ne me paraît pas possible de trancher définitivement ce point. Il me semble pourtant que la plupart des expériences, et beaucoup des observations que j'ai consignées, semblent venir appuyer la manière de voir de Faivre, Treub, etc., pour qui le latex était plutôt une substance de réserve; mais ajoutons que, dans le cas d'un système de canaux compliqués comme le système laticifère, il est difficile de préciser le terme de „réverve" et il est fort possible que, dans beaucoup de cas, pour beaucoup d'organes, les éléments nutritifs seront immédiatement utilisés après leur formation, tandis qu'ailleurs, ou sous d'autres circonstances, ils s'accumuleront à l'état de réserves. Il est bien possible aussi que, sur une partie de leur longueur, les laticifères fonctionnent comme organes de conduction, comme par exemple Haberlandt l'a décrit, tandis qu'ailleurs ils fonctionneraient comme organes d'accumulation; les deux fonctions, me semble-t-il, ne s'excluent pas l'une l'autre.

Buitenzorg, le 28 Juillet 1909.

# THE MALAYAN, AUSTALASIAN AND POLYNESIAN ELEMENTS IN THE PHILIPPINE FLORA.

BY

E. D. MERRILL.

(Botanist, Bureau of Science, Manila, Phillippine Islands)

---

Several papers have been written dealing in part with the geographical distribution of Philippine plants, but none of importance treating the subject as a whole since the year 1884, when ROLFE [1]) published his very interesting paper based on all the material and information available at that time. His paper summarizes the special cases of peculiar distribution, and calls attention to the various elements that comprise the flora as a whole. The Phillippine material available at that time consisted mostly of the collections made by CUMING and VIDAL, and as considerably less than one-half the species found in the Archipelago were represented in these collections, any paper based upon them must of necessity have been incomplete; hence it is not surprising that in the past decade, owing to extensive collections being made in the Philippines, and the material identified as rapidly as possible, that scores of species have been detected augmenting our knowledge of the peculiar characters of the flora as first pointed out by Mr. ROLFE.

The only article of importance bearing on the question of the geographic affinities of the Philippine flora written since

---

1) On the Flora of the Philippine Islands and its probable derivation: Journ. Linn. Soc., Bot XXI, (1884) 283—316.

1884 is the introductory portion to a paper of systematic nature by the present author [1]) in which but two affinities were considered, the floristic relationships between the Philippines and Celebes, and the northern element in the Philippine flora. In the former Rolfe's list of three species known only from the Phillippines and Celebes was increased to about fifty-five, while the additions to the list of northern distribution were nearly as striking. In both cases however, so many additional data have been secured in the past three years, that both lists are now in need of revision.

Since the year 1884 not only has a great deal of work been done on the Philippine flora, but some of the surrounding regions have been thoroughly investigated botanically, and this work has been of the greatest value in determining the range of species that are also found in the Phillippines. Thanks to the work of Hemsley and his collaborators, what is now known of the flora of China has been made available [2]), and this has been supplemented by the more recent publications of Matsumura and Hayata [3]) and Hayata [4]) on the flora of Formosa.

In the year 1898 Koorders published his compilation of the flora of Celebes [5]), which, although very incomplete, has been of great value in compiling the list of species known only from that island and the Philippines. Additional data have been secured from Boerlage's „Handleiding tot de Kennis der Flora van Nederlandsch Indië" (1890—1900), the valuable "Materials for a Flora of the Malayan Peninsula" by King and Gamble, published in the Journal of the Asiatic Society of

---

1) New or noteworthy Philippine Plants, V. Philip. Journ. of Sc. I (1906) Suppl. 169—242.

2) An enumeration of all the plants known from China proper, Formosa, Hainan, Corea, the Luchu Archipalago and the Island of Hongkong, together with their distribution and synonymy; Journ. Linn. Soc. Bot. XXIII, XXIV, XXXVI (1886—1905).

3) Enumeratio Plantarum in Insula Formosa sponte crescentium. Journ. Coll. Sci. Tokyo XXII (1906) 1—702.

4) Flora Montana Formosae. L c. XXV, part 19 (1908) 1—260.

5) Verslag eener Botanische Dienstreis door de Minahasa, tevens eerste overzicht der Flora van N. O. Celebes, Meded. 's Lands Plantentuin, XIX, (1908) XXVI + 716.

Bengal (1889—1909), various other papers by different authors on the flora's of the Indo-Malayan region and the Philippines, besides recent monographs of families, subfamilies and genera.

In all cases of regional distribution, except Sumatra and the Philippines, ROLFE's lists have been increased, in most cases enormously so, while the list of Sumatra-Philippine plants has been decreased. The discrepancies between the following lists and those previously published as indicating the same distributions, are due largely to the fact that most of the excluded species have been found to extend over a much greater area than was at first supposed, and hence no longer serve to illustrate special alliances. There is no doubt but that, as botanical exploration progresses, many of the species iucluded in the following tables will have to be discarded, as they will be found to have a greater range than is at present known. Doubtless too the matter of limitation of species and identifications will play its part in displacing some from the list, as comparative and monographic studies will probably show that in some cases specimens from different regions that have previously been referred to a single species, will be found to represent different, although in most cases probably closely allied ones.

The flora of the Phillippines is as a whole preponderatingly Malayan, and has in most part evidently been derived from that region. It has, on the other hand, received some elements from the north that have not reached the Malayan region, and also a considerable number of Australian and Polynesian types that do not extend to Western Malaya, and only a few of which have as yet been found in Eastern Malaya. Representatives of about five families have been found in Malaya that are at present not known to occur in the Philippines: *Butomaceae*, *Linaceae*, *Valerianaceae*, *Phytolaccaceae*, and *Podostemonaceae*, while on the other hand three families, *Buxaceae*, *Elatinaceae*, and *Coriariaceae* are found in the Philippines but have not been reported from Malaya. Turning to the matter of genera it is found that of the phanerogams alone about 1144 genera are common to Malaya and the Philippines, while the Malay-region

has representatives of about 554 genera that have so far not been found in the Philippines; the Philippines on the other hand have only about 91 genera that are unknown from Malaya. Of these 91 genera about 25 are endemic in the Phillippines, a few such as *Sararanga*, *Vavaea*, *Microlaena*, *Uncinia*, *Stackhousia*, *Pleiogynium*, *Calogyne*, *Ascarina*, *Osbornia* etc., are Polynesian and Australian, but unknown from Malaya, while most of the others are Himalayan, eastern Asiatic and boreal, such as *Brachypodium*, *Anthoxanthum*, *Luzula*, *Lilium*, *Mahonia*, *Sagina*, *Arenaria*, *Skimmia*, *Pistacia*, *Solidago*, *Anisopappus*, *Cirsium*, *Peracarpa*, *Ellisiophyllum*, *Hemiphragma*, *Daphne*, *Buxus*, *Chamabainia*, *Deutzia*, *Sedum*, *Sycopsis*, *Epilobium* and *Acanthopanax*, while a very few are of wide tropical and subtropical distribution such as *Garnotia*, *Angraecum*, *Kostelytzkya*, *Erythrophloeum*, *Omphalea* etc.

In the following distributional tables the sign + indicates that the same species is found both in the Philippines and in the other region indicated, while the sign — indicates a closely allied form.

**Table showing the affinities of the Philippine flora to that of Western Malaya, that is Borneo, Java, Sumatra and the Malay Peninsula.**

| SPECIES. | Philippines | Borneo | Java | Sumatra | Malay Peninsula | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HYMENOPHYLLACEAE: | | | | | | |
| Trichomanes saxifragoides Presl. | + | | + | | | |
| POLYPODIACEAE: | | | | | | |
| Antrophyum parvulum Bl. | + | | + | | | |
| Asplenium scolopendroides J. Sm. | + | + | | | | |
| Dryopteris viscosa (J. Sm.) O. K. | + | + | | + | + | |
| Elaphoglossum callaefolium (Bl.) Moore | + | | + | | | |
| Hymenolepis platyrhynchos (J. Sm.) Kze. | + | + | | | | Celebes |

| SPECIES. | Philippines | Borneo | Java | Sumatra | Malay Peninsula | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Loxogramme iridifolia (Christ) Copel. | + | + | | | | Celebes |
| **Monogramma trichodea J. Sm.** | + | + | | | | |
| Oleandra colubrina (Blanco) Copel. | + | + | + | | | |
| Polypodium pediculatum C. Chr. | + | + | | | | |
| Polypodium caespitosum Mett. | + | | + | | | |
| Polypodium neglectum Bl. | + | | + | | | Bantam |
| Polypodium oodes Kze. | + | + | | | | |
| Polypodium sablanianum Christ. | + | + | | | | |
| **Polybotrya stenosemioides** Copel. | + | + | | | | |
| Stenochlaena leptocarpa (Fée) Underw. | + | | + | | | |
| **Tectaria crenata (Cav.) Copel.** | + | + | | | | |
| SCHIZEACEAE: | | | | | | |
| Lygodium semihastatum (Cav.) Desv. | + | + | | | | |
| Ophioglossum intermedium Hook. | + | + | + | | | Marianne Islands |
| TAXACEAE: | | | | | | |
| **Dacrydium falciforme (Parl.) Pilg.** | + | + | | | | |
| PINACEAE: | | | | | | |
| **Pinus Merkusii Devr.** | + | + | | + | | ? Shan States |
| GRAMINEAE: | | | | | | |
| Isachne Beneckei Hack. | + | + | + | | | |
| Isachne pangerangensis Z. & M. | + | | + | | | |
| Panicum caudiglume Hack. | + | | + | | | |
| CYPERACEAE: | | | | | | |
| Hypolytrum viridinux Clarke. | + | + | | | | |
| Mapania Kurzii Clarke. | + | | | | + | |
| Schoenus melanostachys R. Br. | + | + | | | | Australia |
| Scleria Motleyi Clarke. | + | + | | | | |
| Scirpus inundatus Poir. | + | + | | | | Australia |
| FLAGELLARIACEAE: | | | | | | |
| Joinvillea malayana Ridl. | + | + | | | + | |
| BURMANNIACEAE: | | | | | | |
| Burmannia longifolia Becc. | + | + | | | + | |
| IRIDACEAE: | | | | | | |
| Patersonia Lowii Stapf. | + | + | | | | |
| ORCHIDACEAE: | | | | | | |
| Aphyllorchis pallida Bl. | + | | + | | | |

| SPECIES. | Philippines | Borneo | Java | Sumatra | Malay Peninsula | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Chrysoglossum villosum Bl. | + | + | + | | + | |
| Cyrtoptera squalida Reichb. f. | + | + | | | | |
| Habenaria angustifolia (Bl.) O. K. | + | + | + | | | |
| Podochilus xytriophorus (Reichb. f.) Schltr. | + | + | | | + | |
| MYRICACEAE: | | | | | | |
| Myrica javanica Bl. | + | + | + | | | |
| FAGACEAE: | | | | | | |
| Quercus reflexa King. | + | + | | | | |
| MORACEAE: | | | | | | |
| Ficus pruniformis Bl. | + | + | + | + | + | |
| Ficus stipulosa Miq. | + | + | | | | |
| URTICACEAE: | | | | | | |
| Maoutia reticulata Wedd. | + | + | | | | Marianne Islands |
| Leucosyke candidissima (Bl.) Wedd. | + | | + | | | |
| Pipturus asper Wedd. | + | + | | | | |
| Urtica bullata Bl. | + | | + | | | |
| MYRISTICACEAE: | | | | | | |
| Myristica guatteriifolia A. DC. | + | + | | | | |
| EUPHORBIACEAE: | | | | | | |
| Andrachne australis Z. & M. | + | | + | | | |
| Cleistanthus laevis Hook, f. | + | | | | + | |
| Croton ardisioides Hook, f. | + | + | | | + | |
| Croton argyratus Bl. | + | + | + | + | + | |
| Phyllanthus buxifolius Muell. Arg. | + | | + | | | |
| Phyllanthus lamprophyllus Muell. Arg. | + | | + | | | |
| Mallotus Playfairii Hemsl. | + | + | | | | Formosa |
| Mallotus anisophyllus Hook. f. | + | + | | | + | |
| Mallotus Korthalsii Muell. Arg. | + | + | | | | Celebes |
| Microdesmis casearifolia Planch. | + | + | | | + | |
| ICACINACEAE: | | | | | | |
| Platea latifolia Bl. | + | | + | | | |
| SABIACEAE: | | | | | | |
| Meliosma sumatrana Bl. | + | + | + | + | + | |
| RHAMNACEAE: | | | | | | |
| Ventilago oblongifolia Bl. | + | | + | | | |
| Ventilago lucens Miq. | + | | | + | | |

| SPECIES. | Philippines | Borneo | Java | Sumatra | Malay Peninsula | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| TILIACEAE: | | | | | | |
| Triumfetta suffruticosa Bl. | + | | + | | | |
| Brownlowia lanceolata Benth. | + | | | | + | India |
| Tarrietia javanica Bl. | + | | + | | | |
| GUTTIFERAE: | | | | | | |
| Garcinia lateriflora Bl. | + | | + | | | |
| DIPTEROCARPACEAE: | | | | | | |
| Dipterocarpus grandiflorus Blanco. | + | + | | | + | Banka |
| Shorea squamata (Turcz.) Dyer. | + | + | | | | |
| MYRTACEAE: | | | | | | |
| Tristania decorticata Merr. | + | + | | | | |
| MELASTOMATACEAE: | | | | | | |
| Astronia Rolfei Vid. | + | + | | | | |
| Creochiton rosea Merr. | + | | — | | | |
| ARALIACEAE: | | | | | | |
| Didiscus saniculaefolius (Stapf.) Merr. | + | + | | | | |
| CORNACEAE: | | | | | | |
| Mastixia pentandra Bl. | + | | + | | | |
| ERICACEAE: | | | | | | |
| Gaultheria borneensis Stapf. | + | + | | | | Formosa |
| EPACRIDACEAE: | | | | | | |
| Leucopogon suaveolens Hook. f. | + | + | | | | |
| OLEACEAE: | | | | | | |
| Jasminum crassifolium Bl. | + | + | | | | |
| GENTIANACEAE: | | | | | | |
| Cotylanthera tenuis Bl. | + | + | | | | |
| MYRSINACEAE: | | | | | | |
| Ardisia Perrottetiana A. DC. | + | + | | | | |
| Ardisia serrata (Cav.) Pers. | + | + | | | | |
| Ardisia marginata Bl. | + | | + | | | |

| SPECIES. | Philippines | Borneo | Java | Sumatra | Malay Peninsula | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Discocalyx cybianthoides (Hook. f.) Mez. | + | + | | | | |
| Labisia pumila (Bl.) Benth. & Hook. f. | + | + | + | + | + | Cochinchina |
| SYMPLOCACEAE: | | | | | | |
| Symplocos adenophylla Wall. | + | + | | | + | Banca |
| APOCYNACEAE: | | | | | | |
| Alyxia lucida Wall. | + | | | | + | |
| ASCLEPIADACEAE: | | | | | | |
| Ischnostemma carnosum (R. Br.) M. & R. | + | | | | + | Australia |
| BORRAGINACEAE: | | | | | | |
| Tournefortia Horsfieldii Miq. | + | | + | | | |
| ACANTHACEAE: | | | | | | |
| Hallieracantha. | + | + | | | | 19 species, 18 Borneo 1 Philippine |
| SCROPHULARIACEAE: | | | | | | |
| Euphrasia borneensis Stapf. | + | + | | | | |
| GESNERACEAE: | | | | | | |
| Boea Swinhoii Hance. | + | + | | | | Formosa |
| Monophyllea Lowei Clarke. | + | + | | | | |
| RUBIACEAE: | | | | | | |
| Amaracarpus pubescens Bl. | + | | + | | | |
| Gardenia Merrillii Elm. | + | + | | | | |
| Litosanthes biflora Bl. | + | | + | | | Celebes |
| Nauclea purpurascens Korth. | + | + | | | | |
| Nauclea strigosa Korth. | + | + | | | | |
| Uncaria Hookeri Vid. | + | + | | | | |
| Uncaria insignis DC. | + | + | | | | |
| Xanthophytum fruticulosum Reinw. | + | + | + | | | |
| CUCURBITACEAE: | | | | | | |
| Gynostemma simplicifolia Bl. | + | | + | | | |
| Trichosanthes villosa Bl. | + | | + | | | |

The area treated in the above table comprises the Philippines, and Borneo, Java, Sumatra, and the Malay Peninsula, or western Malaya, and while several hundred species, charac-

teristic of the Malyan flora as a whole, are found in all, these numerous species also extend to other parts of Malaya and even to India, Polynesia etc., while very many other species common to the Phillippines and Malaya in general extend also to other parts of the tropics, even to tropical America and tropical Africa. There are very few species known to me that are confined to the area under discussion, the most striking of these being *Chrysoglossum villosum* Bl., *Ficus pruniformis* Bl., *Croton argyratus* Muell. Arg., *Meliosma sumatrana* Bl., and *Labisia pumila* Benth. & Hook. f. (also in Cochinchine), the latter as construed by the latest monographer comprising a monotypic genus.

The Malay Peninsula and the Philippines show very few species common and confined to both areas, although the flora's of both regions are well known. Chief among these are *Mapania Kurzii* Clarke, *Cleistanthus laevis* Hook. f., *Alyxia lucida* Wall., and *Brownlowia lanceolata* Benth. (also in India), while *Ischnostemma carnosum* Merr & Rolfe, a monotypic genus, is known only from the Malay Peninsula, the Philippines and Australia.

A range of distribution from the Malay Peninsula through Borneo, in a few cases also Sumatra, and the Phillippines is represented by several very characteristic species, such as *Dryopteris viscosa* O. K. (also Sumatra), *Joinvillea malayana* Ridl., *Pinus Merkusii* De Vr. (also Sumatra, not reported from the Peninsula proper, but with doubt from the Shan States), *Burmannia longifolia* Becc., *Podochilus xytriophorus* Schltr. *Croton ardisioides* Hook. f., *Mallotus anisophyllus* Hook. f., *Microdesmis caseurifolia* Planch., *Dipterocarpus grandiflorus* Blanco (also in Banka), and *Simplocos adenophylla* Wall. (represented in Mindoro by a variety). Two of these are not known to extend farther into the Philippines than Mindoro, while four others extend only to Palawan.

Sumatra and the Philippines show very few species in common and confined to the two regions, the only one known to me at present being *Ventilago lucens* Miq., a species of somewhat doubtful status. The paucity of types common to the two may be due to the fact that the flora of Sumatra is comparatively little known, although on the other hand, from the

geographic relationships of Sumatra and the Philippines, it would be expected that any species found in both, would also be found in the intervening island, Borneo.

Java shows a very decided relationship floristically with the Philippines, but here it is probable that our relatively great knowledge of the flora's of both plays a decided part, and the number of species confined to the two is doubtless more apparent than real. The flora of Java and of the Philippines is now better known than is that of any other of the larger islands of the Malay Archipelago, so that future exploration of Borneo, and of the islands east of Java and south of the Philippines is certain greatly to modify the following list. Already it is known that a few species are at present recorded only from Java, Celebes and the Phillippines, while still more are recorded from Java, Borneo and the Philippines, showing two probable lines of migration. It is only reasonable to expect that eventually most, or all the species enumerated below, will be found in intervening islands. The following species are at present known only from Java and the Philippines; *Trichomanes saxifragoides* Presl, *Antrophyum parvulum* Bl., *Elaphoglossum callaefolium* Moore, *Polypodium caespitosum* Mett., *P. neglectum* Bl., *Stenochlaena leptocarpa* Und., *Isachne pangerangensis* Z. & M. (represented in Mindoro by a variety), *Pancium caudiglume* Hack., *Aphyllorchis pallida* Bl., *Leucosyke candidissima* Wedd., *Andrachne australis* Z. & M., *Platea latifolia* Bl., *Ventilago oblongifolia* Bl., *Turrietia javanica* Bl., *Mastixia pentandra* Bl., *Jasminum crassifolium* Bl. *Cotylanthera tenuis* Bl., *Ardisia marginata* Bl., *Amaracarpus pubescens* Bl., *Tournefortia Horsfieldii* Miq., *Gynostemma simplicifolia* Bl., and *Trichosanthes villosa* Bl. The genus *Creochiton* has three species, two in Java and one in Mindanao.

From Java, Celebes and the Philippines we have *Litosanthes biflora* Bl,, and from Java, Borneo and the Philippines *Oleandra colubrina* Copel., *Ophioglossum intermedium* Hook., *Isachne Beneckei* Hack., *Habenaria angustifolia* O. K., and *Myrica javanica* Bl., some indication that the Javan element has reached the Philippines trough these islands.

Borneo, considering its proximity to the Philippines, and the two distinct marine banks connecting that island with the Archipelago, some evidence of previous land connections, does not show an especially striking floristic affinity to the Philippines, but as in the case of Java, our more complete knowledge of the flora of that island has enabled us to compile a rather long list of species common to that island and the Philippines, so our lack of knowledge of the flora of Borneo, and of the two intervening groups, Palawan to the north, and the Sulu Archipelago to the south, is doubtless the greatest factor limiting the list of species common and confined to Borneo and the Philippines. Notwithstanding our comparatively little knowledge of the Bornean flora, a considerable number of species are known only from that island and the Phillippines, and at the same time the list of species extending from the Malay Peninsula through Borneo to the Philippines, and from Java through Borneo to the Philippines enumerated above, must not be ignored. The following species are known only from Borneo and the Phillipines: *Asplenium scolopendroides* J. Sm., *Monogramma trichoidea* J. Sm., *Polypodium pediculatum* C. Chr., *P. oodes* Kze., *P. sablanianum* Christ., *Polybotrya stenosemioides* Copel., *Tectaria crenata* Copel., *Dacrydium falciforme* Pilg., *Hypolytrum viridinux* Clarke, *Scleria Motleyi* Clarke, *Patersonia Lowii* Stapf, *Cyrtoptera squalida* Reichb. f., *Quercus reflexa* King, *Ficus stipulosa* Miq., *Pipturus asper* Wedd., *Myristica guatteriifolia* A. DC., *Shorea squamata* Dyer, *Tristania decorticata* Merr., *Astronia Rolfei* Vid., *Didiscus saniculaefolius* Merr., *Leucopogon suaveolens* Hook. f., *Ardisia Perrottetiana* A. DC., *A. serrata* Pers., *Discocalyx cybianthoides* Mez, *Monophyllea Lowei* Clarke, *Nauclea purpurascens* Korth., *N. strigosa* Korth., *Uncaria Hookeri* Vid., *U. insignis* DC. while the *Acanthaceous* genus *Hallieracantha*, the only one confined to the two areas, has eighteen species in Borneo and one in the Philippines.

The above list by no means shows all the relationships between Borneo and the Philippines, for a certain number of species common to both, but extending to other regions, must be considered. From Borneo, Celebes and the Philippines we

have *Hymenolepsis platyrhynchos* Kze., *Loxogramme iridifolia* Copel., *Ficus Forstenii* Miq. (also in Timor), *Drimys piperita* Hook. f. (also in New Caledonia), and *Mallotus Korthalsii* Muell. Arg. Two species are reported from Borneo, Australia, and the Philippines: *Schoenus melanostachys* R. Br., and *Scirpus inundatus* Poir., and to this list of Australian types must be added *Patersonia Lourii* Stapf, and *Didiscus saniculaefolius* Merr., confined to Borneo and Mindoro, both representatives of typical Australian genera. These Australian types, common to the Philippines and Borneo, but otherwise unknown in Malaya, offer some evidence that the same agencies that have caused their distribution to the Philippines have also effected Borneo, although to a less marked degree. Two species, *Lygodium semihastatum* Desv., and *Maoutia reticulata* Wedd., extend from Borneo through the Philippines to the Marianne Islands, while the genus *Discocolyx* has about 10 species in the Philippines of which one extends to Borneo, with one in the Marianne Islands and one in the Tonga group. Three species: *Gaultheria borneensis* Stapf, *Mallotus Playfairii* Hemsl. and *Boea Swinhoii* Hance extend from Borneo trough Luzon to Formosa, thus overlapping the distribution mentioned above as extending from the Malay Peninsula through Borneo to the Philippines.

**Table showing the affinities of the Philippine flora to that of Islands to the South and South-East, or Eastern Malaya, also Australia, New Zealand, and Polynesia.**

| SPECIES | Philippines | Celebes | New Guinea | Australia | New Zealand | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| HYMENOPHYLLACEAE: | | | | | | |
| Trichomanes Cumingii (Presl.) C. Chr. | + | | | | | Moluccas |
| CYATHEACEAE: | | | | | | |
| Cyathea integra J. Sm. | + | | | | | Amboina |
| POLYPODIACEAE: | | | | | | |
| Acrosorus exaltata Copel. | + | | | | | |

| SPECIES | Philippines | Celebes | New Guinea | Australia | New Zealand | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Acrosorus Merrillii Copel. | + | | | | | |
| Acrosorus Frederici et Pauli (Christ) Copel. | | + | | | | |
| Anisogonium alismaefolium (J. Sm.) Christ | + | + | | | | |
| Asplenium persicifolium J. Sm. | + | + | | | | |
| Asplenium scandens J. Sm. | + | | + | | | Fiji |
| Athyrium Cumingii (Presl) Milde | + | + | | | | |
| Athyrium deltoideum (Presl) Milde | + | + | | | | |
| Athyrium Sarasinorum Christ | + | + | | | | |
| Blechnum Fraseri (Cunn.) Luerss. | + | | | | + | |
| Cyclophorus Sarasinorum (Gies.) C. Chr. | + | + | | | | |
| Cyclophorus sphaerosticnus C. Chr. | + | + | | | | |
| Demstaedtia erythrorachis (Christ) Diels | + | + | + | | | |
| Dryopteris adenophora C. Chr. | + | + | | | | |
| Dryopteris diversiloba (Presl) Christ | + | + | | | | |
| Dryopteris invisa (Forst.) O. K. | + | | + | | | Polynesia |
| Dryopteris Metteniana Hieron. | + | + | | | | |
| Humata botrychioides Brack. | + | + | | | | Polynesia |
| Hymenolepis platyrhynchos (J. Sm.) Kze. | + | + | | | | Borneo |
| Lindsaya Sarasinorum Christ | + | + | | | | |
| Loxogramme iridifolia (Christ) Copel. | + | + | | | | Borneo |
| Oleandra Whitmeei Bak. | + | + | | | | Samoa |
| Paesis luzonica Christ | + | | | | | (—) New Caledonia and Society Islands |
| Polypodium decrescens Christ | + | + | | | | |
| Pteris opaca J. Sm. | + | + | | | | Batjan |
| Stenochlaena laurifolia Presl | + | + | | | | Salomon Islands |
| Tectaria irrigua (J, Sm.) Copel. | + | + | | | | Amboina |
| Tectaria menyanthidis (Presl) Copel. | + | | + | | | Salomon Islands |
| Thayeria cornucopia Copel. | + | | — | | | |
| GLEICHENIACEAE: | | | | | | |
| Gleichenia dicarpa R. Br. | + | | | | | New Caledonia, Tasmania |
| Gleichenia Koordersii Christ | + | + | | | | |
| LYCOPODIACEAE: | | | | | | |
| Tmesipteris tannensis Bernh. | + | | | | + | New Caledonia, Samoa |
| TAXACEAE: | | | | | | |
| Phyllocladus protractus (Warb.) Pilg. | + | | + | | | Moluccas |
| Podocarpus Pilgeri Foxw. | + | + | | | | |
| Podocarpus Rumphii Bl. | + | + | + | | | Moluccas |
| PANDANACEAE: | | | | | | |
| Sararanga philippinensis Merr. | + | | — | | | Salomon Islands |
| GRAMINEAE: | | | | | | |
| Andropogon Baileyi F. Muell. | + | | | + | | |
| Andropogon filipendulus var. lachmatherus Hack. | + | | | + | | |
| Andropogon fragilis R. Br. | + | | | + | | |
| Aristida stipoides R. Br. | + | | | + | | |

| SPECIES | Philippines | Celebes | New Guinea | Australia | New Zealand | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Ischaemum arundinaceum F. Muell. | + | | | + | | |
| Microlaena stipoides R. Br. | + | | | + | + | |
| Perotis rara R. Br. | + | | | + | | |
| Pollinia irritans Hack. | + | | | + | | |
| Rottboellia ophiuroides Benth. | + | | + | + | | |
| CYPERACEAE: | | | | | | |
| Carex fuirenoides Gaudich. | + | | | + | | Marianne Islands |
| Carex Graeffeana Boeckl. | + | | | | | Samoa |
| Cladium distichum Clarke | + | | | — | | |
| Cladium latifolium Merr. | + | | | — | | |
| Cyperus tenellus L. f. | + | | | + | | South Africa |
| Kyllinga intermedia R. Br. | + | | | + | | Formosa |
| Mapania macrocephala (Gaudich.) K. Sch. | + | | + | | | Moluccas, Bismarck Archipelago |
| Schoenus apogon R. & S. | + | | | + | + | Japan |
| Schoenus melanostachys R. Br. | + | | | + | | Borneo |
| Scirpus inundatus Poir. | + | | | + | + | Borneo |
| Uncinia rupestris Poir. | + | | | | + | |
| ARACEAE: | | | | | | |
| Aglaonema Haenkei Schott | + | + | | | | |
| Pothoidium Lobbianum Schott | + | + | | | | Moluccas |
| Spathiphyllum commutatum Schott | + | + | | | | Amboina |
| CENTROLEPIDACEAE: | | | | | | |
| Centrolepis philippinensis Merr. | + | | | — | | |
| LILIACEAE: | | | | | | |
| Dianella caerulea Sims | + | | + | + | | |
| Thysanotus chinensis Benth. | + | | | + | | China |
| DIOSCOREACEAE: | | | | | | |
| Dioscorea sp. nov. | + | + | | | | |
| IRIDACEAE: | | | | | | |
| Patersonia Lowii Stapf | + | | | — | | Borneo |
| ZINGIBERACEAE: | | | | | | |
| Alpinia pubiflora (Benth.) K. Sch. | + | | + | | | Caroline Islands |
| Alpinia pulchella K. Sch. | + | | + | | | |
| CHLORANTHACEAE: | | | | | | |
| Ascarina philippinensis C. B. Rob. | + | | | | — | (—) New Caledonia, Society Islands |
| CASUARINACEAE: | | | | | | |
| Casuarina Rumphiana Miq. | + | + | | | | Moluccas |

| SPECIES | Philippines | Celebes | New Guinea | Australia | New Zealand | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| MORACEAE: | | | | | | |
| Ficus celebica Miq. | + | + | | | | |
| Ficus chrysolepis Miq. | + | + | | | | |
| Ficus clusioides Miq. | + | + | | | | |
| Ficus Forstenii Miq. | + | + | | | | Borneo, Timor |
| Ficus minahassae Miq. | + | + | | | | |
| Ficus tinctoria Forst. | + | | | | | Polynesia |
| Paratrophis philippinensis F. -Vill. | + | | | | — | (—) Tahiti, Fiji |
| ULMACEAE: | | | | | | |
| Aphananthe philippinensis Planch. | + | | | + | | |
| Celtis philippinensis Blanco | + | + | | | | |
| LORANTHACEAE: | | | | | | |
| Phrygilanthus obtusifolius Merr. | + | | | — | | |
| NYCTAGINACEAE: | | | | | | |
| Pisonia longirostris T. & B. | + | | | | | Buru |
| RANUNCULACEAE: | | | | | | |
| Ranunculus philippinensis Merr. & Rolfe | + | | | — | | |
| MAGNOLIACEAE: | | | | | | |
| Drimys piperita Hook. f. | + | + | | | | Borneo, New Caledonia |
| CUNONIACEAE: | | | | | | |
| Spiraeopsis celebica Miq. | + | + | | | | |
| ROSACEAE: | | | | | | |
| Rubus celebicus Bl. | + | + | | | | |
| LEGUMINOSAE: | | | | | | |
| Acacia Richei A. Gray | + | | | — | | Polynesia, Formosa |
| Clianthus Binnendyckianus S. Kurz | + | + | | — | | |
| Dalbergia minahassae Prain | + | + | | | | |
| Gleditschia Rolfei Vid. | + | + | | | | |
| Pithecolobium subacutum Benth. | + | + | | | | |
| Psoralea badocana (Blanco) Benth. | + | | | — | | |
| Pterocarpus echinatus Pers. | + | + | | | | |
| Rhynchosia calosperma Warb. | + | | + | | | |
| Wallaceodendron celebicum Koord. | + | + | | | | |
| RUTACEAE: | | | | | | |
| Fagara torva (F. Muell.) Engl. | + | | | + | | Java |
| Micromelum tephrocarpum Turcz. | + | + | | | | |
| Evodia latifolia DC. | + | + | | | | Gilolo |

| SPECIES | Philippines | Celebes | New Guinea | Australia | New Zealand | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| BURSERACEAE: | | | | | | |
| Garuga abilo (Blanco) Merr. | + | + | + | | | Amboina, Samoa |
| MELIACEAE: | | | | | | |
| Aglaia macrobotrys Turcz. | + | + | | | | |
| Melia Candollei Juss. | + | | | | | Timor |
| Reinwardtiodendron Merrillii Perk. | + | — | | | | |
| Vavaea sp. nov. | + | | | | | (—) Fiji, Tonga |
| POLYGALACEAE: | | | | | | |
| Polygala polifolia Presl | + | | | | | New Caledonia |
| EUPHORBIACEAE: | | | | | | |
| Actephila gigantifolia Koord. | + | + | | | | |
| Macaranga hispida (Bl.) Muell. Arg. | + | + | | | | Moluccas |
| Mallotus Cumingii Muell. Arg. | + | + | | | | |
| Mallotus Korthalsii Muell. Arg. | + | + | | | | Borneo |
| Mallotus leucocalyx Muell. Arg. | + | + | | | | |
| Strophioblachia fimbricalyx Boerl. | + | + | | | | |
| ANACARDIACEAE: | | | | | | |
| Koordersiodendron pinnatum (Blanco) Merr. | + | + | + | | | |
| Oncocarpus, 2 Philippine species | + | | — | | | (—) Fiji |
| Pleiogynium Solanderi Engl. | + | | | + | | |
| Rhus simarubaefolia A. Gray | + | | | | | Samoa, Tahiti |
| Semecarpus Perrottetii March | + | + | | | | |
| STACKHOUSIACEAE: | | | | | | |
| Stackhousia intermedia Bailey | + | | — | + | | |
| SAPINDACEAE: | | | | | | |
| Cubilia Blancoi Bl. | + | + | | | | Amboina |
| Tistira, 3 Philippine species | + | — | | | | (—) Moluccas |
| Guioa glauca Radlk. | + | | | | | New Caledonia |
| Ganophyllum obliquum (Blanco) Merr. | + | | + | + | | |
| ELAEOCARPACEAE: | | | | | | |
| Elaeocarpus Cumingii Turcz. | + | + | | | | |
| TILIACEAE: | | | | | | |
| Columbia serratifolia DC. | + | + | | | | |
| STERCULIACEAE: | | | | | | |
| Sterculia oblongata R. Br. | + | + | | | | |
| Sterculia luzonica Warb. | + | | | | | Gilolo |
| Tarrietia Riedeliana Oliv. | + | + | | | | |

| SPECIES | Philippines | Celebes | New Guinea | Australia | New Zealand | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| THEACEAE: | | | | | | |
| Ternstroemia toquian (Blanco) F. -Vill. | + | + | | | | |
| GUTTIFERAE: | | | | | | |
| Cratoxylon celebicum Bl. | + | + | | | | |
| THYMELEACEAE: | | | | | | |
| Pimelea sp. nov. | + | | | — | | |
| COMBRETACEAE: | | | | | | |
| Terminalia comintana (Blanco) Merr. | + | + | | | | |
| MYRTACEAE: | | | | | | |
| Eucalyptus Naudiniana F. Muell. | + | | | — | | Bismarck Archipelago |
| Eugenia Benthamii A. Gray | + | | + | | | Island Tobie |
| Leptospermum flavescens Sm. | + | + | + | + | + | Western Malaya |
| Osbornia octodonta F Muell. | + | | | + | | |
| Xanthostemon Verdugonianus Naves | + | — | | — | | (—) New Caledonia |
| MELASTOMATACEAE: | | | | | | |
| Medinilla Cumingii Naud. | + | + | | | | |
| Medinilla myrtiformis Triana | + | | | | | Amboina |
| Medinilla Teysmanni Miq. | + | + | + | | | |
| Astronia Cumingiana Vid. | + | + | | | | |
| HALORHAGIDACEAE: | | | | | | |
| Halorhagis, 4 Philippine species | + | | | — | | |
| ARALIACEAE: | | | | | | |
| Anompanax philippinensis Harms | + | — | | | | |
| Didiscus saniculaefolius (Stapf) Merr. | + | | | — | | Borneo |
| ERICACEAE: | | | | | | |
| Vaccinium microphyllum Bl. | + | + | | | | |
| EPACRIDACEAE: | | | | | | |
| Leucopogon suaveolens Hook. f. | + | | | — | | Borneo |
| MYRSINACEAE: | | | | | | |
| Discocalyx, 10 Philippine species | + | | | | | (—) Marianne and Tonga Islands |
| SAPOTACEAE: | | | | | | |
| Palaquium celebicum Burck | + | + | | | | |

| SPECIES | Philippines | Celebes | New Guinea | Australia | New Zealand | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LOGANIACEAE: | | | | | | |
| Couthovia celebica Koord. | + | + | | | | |
| Fagraea plumeriaefolia A. DC. | + | + | | | | |
| APOCYNACEAE: | | | | | | |
| Carruthersia pilosa (A. DC.) F. -Vill. | + | | | | | (—) Fiji |
| Ichnocarpus ovatifolius A. DC. | + | + | | | | |
| Lepiniopsis ternatensis Valeton | + | | | | | Ternate |
| Rauwolfia amsoniaefolia A. DC. | + | | | | | Timor, Key |
| Wrightia calycina A. DC. | + | | | | | Timor |
| ASCLEPIADACEAE: | | | | | | |
| Dischidiopsis philippinensis Schltr. | + | | — | | | |
| Ischnostemma carnosum (R. Br.) Merr. & Rolfe | + | | | + | | Malay Peninsula |
| CONVOLVULACEAE: | | | | | | |
| Ipomoea congesta R. Br. | + | | | + | | Polynesia |
| BORRAGINACEAE: | | | | | | |
| Cordia Blancoi Vid. | + | + | | | | |
| Tournefortia sarmentosa Lam. | + | + | | | | Timor |
| VERBENACEAE: | | | | | | |
| Clerodendron Blancoi Naves | + | — | | | | |
| Clerodendron intermedium C. & S. | + | — | | | | |
| Premna Cuminglana Schauer | + | + | | | | |
| Vitex littoralis Decne. | + | | | | | Timor |
| SCROPHULARIACEAE: | | | | | | |
| Buchnera urticaefolia R. Br. | + | | | + | | |
| BIGNONIACEAE: | | | | | | |
| Nycticalos cuspidatum (Bl.) Miq. | + | + | | | | Moluccas |
| ACANTHACEAE: | | | | | | |
| Hemigraphis Cumingiana Nees | + | + | | | | |
| Hemigraphis rapifera Hallier f. | + | + | | | | |
| Hemigraphis primulifolia F. -Vill. | + | + | + | | | |
| GESNERACEAE: | | | | | | |
| Epithema Benthami Clarke | + | | + | | | |
| RUBIACEAE: | | | | | | |
| Bikkia grandiflora Reinw. | + | | + | | | Moluccas |

| SPECIES | Philippines | Celebes | New Guinea | Australia | New Zealand | Other distribution |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Galium Gaudichaudii DC. | + | | | + | | |
| Litosanthes biflora Bl. | + | + | | | | Java |
| Nauclea Forsteri Seem. | + | | | | | Society, Tonga, Fiji, and Samoan Islands |
| Sarcocephalus glaberrimus Miq. | + | + | | | | |
| Uncaria setiloba Benth. | + | | | | | Amboina, Formosa |
| CUCURBITACEAE: | | | | | | |
| Momordica ovata Cogn. | + | + | | | | |
| GOODENOVIACEAE: | | | | | | |
| Calogyne pilosa R. Br. | + | | | + | | |
| Scaevola minahassae Koord. | + | + | | | | |
| STYLIDIACEAE: | | | | | | |
| Stylidium alsinoides R. Br. | + | | | + | | |
| COMPOSITAE: | | | | | | |
| Centratherum fruticosum Vid. | + | | | — | | |

In the above table the most striking affinities are shown between the floras of the Philippines and Celebes, and between the Philippines and Australia, while the New Guinea element, combined with that of New Zealand and southern Polynesia, is of considerable interest. One of the very surprising results of this comparative table is the relatively very strong Australian element in the Philippine flora as compared with other parts of Malaya, and the fact that a large number of species, and in two cases monotypic genera, are, so far as is known at present, confined to Australia and the Philippines, not having as yet been detected in any of the intervening islands.

Taking up the matter of the Celebes element, it will be noted that no less than fifty-seven species are confined to the Philippines and that island, and these include six genera, either monotypic, or represented by but two or three species, that are not known elsewhere. Doubtless many of these species will later be found in other islands near Celebes, for a considerable number are already known from the Philippines and from some

one of the following islands, the Moluccas, Amboina, Ternate, Gilolo, etc., showing that the floristic relationships of the Philippines in this direction are by no means confined to Celebes. The following list represents our present knowledge of the species confined to Celebes and the Philippines: *Acrosorus*, a genus of three species, two Philippine and one Celebesian, *Anisogonium alismaefolium* Christ, *Asplenium persicifolium* J. Sm., *Athyrium Cumingii* Milde, *A. deltoideum* Milde, *A. Sarasinorum* Christ, *Cyclophorus Sarasinorum* C. Chr., *C. sphaerostichus* C. Chr., *Dryopteris adenophora* C. Chr., *D. diversiloba* Christ, *D. Metteniana* Hieron., *Lindsaya Sarasinorum* Christ, *Polypodium decrescens* Christ, *Gleichenia Koordersii* Christ, *Podocarpus Pilgeri* Foxw., *Aglaonema Haenkei* Schott., *Dioscorea* sp. nov., *Ficus celebica* Miq., *F. chrysolepis* Miq., *F. clusioides* Miq., *F. Minahassae* Miq, *Celtis philippinensis* Blanco, *Spiraeopsis celebica* Miq. a monotypic genus, *Rubus celebicus* Bl., *Dalbergia Minahassae* Prain, *Gleditschia Rolfei* Vid., *Pithecolobium subacutum* Benth., *Clianthus Binnendyckianus* S. Kurz, *Pterocarpus echinatus* Pers., *Wallaceodendron celebicum* Koord. a monotypic genus, *Micromelum tephrocarpum* Turcz., *Aglaia macrobotrys* Turcz., *Reinwardtiodendron*, a genus of two species, one in the Philippines and one in Celebes, *Actephila gigantifolia* Koord., *Mallotus Cumingii* Muell. Arg., *M. leucocalyx* Muell. Arg., *Strophioblachia fimbricalyx* Boerl. a monotypic genus, *Koordersiodendron pinnatum* Merr. a monotypic genus (also in New Guinea), *Semecarpus Perrottetii* March, *Elaeocarpus Cumingii* Turcz., *Columbia serratifolia* DC., *Sterculia oblongata* R. Br., *Tarrietia Riedeliana* Oliv., *Ternstroemia toquian* F.-Vill., *Cratoxylon celebicum* Bl., *Terminalia comintana* Merr., *Medinilla Cumingii* Naud., *Astronia Cumingiana* Vid., *Anompanax*, a genus of three species, two in Celebes and one in the Philippines, *Vaccinium microphyllum* Bl., *Palaquium celebicum* Burck., *Couthovia celebica* Koord., *Fagraea plumeriaefolia* A. DC., *Ichnocarpus ovatifolius* A. DC., *Cordia Blancoi* Vid., *Hemigraphis Cumingiana* Nees, *H. rapifera* Hallier f., *Sarcocephalus glaberrimus* Miq., *Momordica ovata* Cogn., and *Scaevola Minahassae* Koord.

The most striking feature of this Philippine-Celebes list is

the relatively large number of genera confined to the two regions or extending only to neighbouring islands. Six genera are confined entirely to the Philippines and Celebes, and of these, *Spiraeopsis*, *Wallaceodendron* and *Strophioblachia* are monotypic, *Acrosorus* has two species in the Philippines and one in Celebes, *Reinwardtiodendron* one species in each, and *Anompanax* two in Celebes and one in the Philippines. In addition to the above, the monotypic genus *Koordersiodendron* is known only from the Philippines, Celebes and New Guinea, *Cubilia*, a monotypic genus, from the Philippines, Celebes and Amboina, *Pothoidium*, a monotypic genus, the Philippines, Celebes and the Moluccas, *Tristira*, with about five species, three in the Philippines, one in Celebes and one in the Moluccas, while *Lepiniopsis*, also a monotypic genus is at present known only from the Philippines and Ternate.

The list given above by no means represents all the evidence of close floristic relationship between Celebes and the Philippines, for a considerable number of species are known that are found in the two regions, that are also found in some other islands near Celebes. The Philippines and Celebes with Borneo present: *Hymenolepis platyrhynchos* Kze., *Loxogramme iridifolia* Copel., *Ficus Forstenii* Miq. (also in Timor), *Drimys piperita* Hook, f. (also in New Caledonia), and *Mallotus Korthalsii* Muell. Arg.; with the Moluccas: *Podocarpus Rumphii* Bl. (also in New Guinea), *Pothoidium Lobbii* Schott, a monotypic genus, *Macaranga hispida* Muell. Arg., *Tristira*, as mentioned above, and *Nycticalos cuspidatum* Miq.; with Amboina: *Spathiphyllum commutatum* Schott, *Garuga abilo* Merr. (also in Samoa), *Cubilia Blancoi* Bl., a monotypic genus; with New Guinea: *Dennstaedtia erythrorachis* Diels, *Medinilla Teysmanni* Miq., and *Koordersiodendron pinnatum* Merr., the latter a monotypic genus; with Timor: *Tournefortia sarmentosa* Lam.; with Samoa: *Oleandra Whitmeei* Bak.; with Batjan: *Pteris opaca* J. Sm.; with the Solomon Islands: *Tectaria menyanthidis* Copel.; with Polynesia: *Humata botrychioides* Kze.

Among the islands south of the Philippines, and for most

part near Celebes some floristic affinities are to be noted that are not mentioned in the above discussion. The Philippines and the Moluccas have in common: *Trichomanes Cumingii* C. Chr., *Phyllocladus protractus* Pilg. (also in New Guinea), *Mapania macrocephala* K. Sch. (also in the Bismarck Archipelago), and *Bikkia grandiflora* Reinw. (also in New Guinea); Philippines and Amboina: *Cyathea integra* J. Sm., *Tectaria irrigua* Copel., *Medinilla myrtiformis* Triana, and *Uncaria setiloba* Benth. (also in Formosa); Philippines and Buru: *Pisonia longirostris* T. & B.; Philippines and Gilolo: *Sterculia luzonica* Warb.; Philippines and Timor: *Melia Candollei* Jus., *Wrightia calycina* Dcne., *Rauwolfia amsoniaefolia* A. DC. (also in Key), *Vitex littoralis* Dcne, and *Pimelea* sp. nov., closest allied to a species from Timor, the two being the only ones of this large genus known north of Australia.

Going farther to the south-east it will be noticed that there is a decided floristic relationship between New Guinea and the Philippines, but in magnitude not at all approaching that between the Philippines and Celebes and other islands south or nearly south of the Archipelago. This floristic relationship to the south-east extends beyond New Guinea as far as the Society Islands in southern Polynesia, and to New Zealand, being decidedly strongly marked in tropical (that is north-eastern) Australia. For the Philippines and New Guinea we have the following species: *Asplenium scandens* J. Sm. (also in Fiji), *Dennstaedtia erythrorachis* Diels (also in Celebes), *Dryopteris invisa* O. K. (also in Polynesia), *Tectaria menyanthidis* Copel. (also in the Solomon Islands), *Eugenia Benthamii* A. Gray (also Tobie Island), *Thayeria* a genus with one or two species in the Philippines and one in New Guinea, *Phyllocladus protractus* Pilg. (also in the Moluccas), *Sararanga*, a most striking genus with one species in the Philippines and one in New Guinea and the Solomon Islands, *Rottboellia ophiuroides* Benth. (also in Australia), *Dianella caerulea* Sims (also in Australia), *Alpinia pubiflora* K. Sch. (also in the Caroline Islands), *A. pulchella* K. Sch., *Rhynchosia calosperma*

Warb., *Koordersiodendron pinnatum* Merr., a monotypic genus (also in Celebes), *Ganophyllum obliquum* Merr. (also in Australia), *Medinilla Teysmanni* Miq. (also in Celebes), *Epithema Benthami* Clarke, *Bikkia grandiflora* Reinw. (also in the Moluccas), and *Dischidiopsis*, a genus with two species, one in the Philippines and one in New Guinea.

While comparatively few species are confined to the Philippines and New Guinea, it will be noticed that four genera are practically known only from the two regions, two, *Thayeria* and *Dischidiopsis*, confined to the two, *Sararanga* with the additional range to the Solomon Islands, and *Koordersiodendron* with the additional range to Celebes.

After Celebes, the Australian element in the Philippine flora is by far the most marked of that of any other region to the south, and considering the great distance that separates that continent from the Philippines, this element is all the more remarkable. Perhaps the most surprising matter in relation to this distribution is the fact that a great number of species, and in two cases monotypic genera, are known only from the Philippines and Australia, and have not been found as yet in any of the intervening islands; it is only reasonable to suppose that many or most of them will eventually be found at intermediate points, when these islands have been more thoroughly explored botanically.

A certain number of Australian types have long been known in western Malaya, India, southern China and Formosa, but in number and interest these wide-spread Australian types do not at all compare with the comparatively great development of these in the Philippines. India has: *Halorhagis, Stylidium, Helicia, Cladium, Leptospermum* (in the Malay Peninsula and Burma), and *Schoenus* and *Leucopogon* (in the Malay Peninsula); China has all the above except: *Leptosperma* and *Lcucopogon*, with the addition of: *Hyoporum, Thysanotus* and *Calogyne*, while in Cambodia one species of *Centrolepidaceae* is found, and in Cochinchina one species of *Leptocarpus*; Formosa has *Xillinga inter-*

*media* R. Br., and *Acacia Richei* A. Gray; Western Malaya has all the typically Australian genera that extend to India and the Malay Peninsula and in addition *Didiscus*, *Patersonia* and *Drapetes*, the latter three in north-eastern Borneo. Eastern Malaya has other Australian types that do not extend farther north and west, but so far as botanical exploration shows at the present time, no other part of Malaya, except New Guinea, shows so many Australian types as do the Philippines. All the above genera with the exception of *Myoporum*, *Leptocarpus* and *Drapetes* are found in the Philippines.

There are found in the Philippines representatives of six typically Australian families: *Proteaceae*. *Halorhagidaceae*, *Epacridaceae*, *Stylidiaceae*, *Centrolepidaceae*, and *Stackhousiaceae*, the last two being almost unique in their Philippine representatives as extending the range of the families north of Australia, but species of the first four are found all over Malaya to southern China and India. In addition to the above characteristic Australian families, we have also representatives of the following 15 characteristic Australian genera in other families. *Microlaena*, *Cladium*, *Schoenus*, *Thysanotus*, *Patersonia*, *Phrygilanthus*, *Psoralea*, *Clianthus*, *Pleiogynium*, *Pimelea*, *Eucalyptus*, *Leptospermum*, *Osbornia*, *Didiscus*, and *Calogyne*, many of which are not known from any other part of Malaya, and several, such as: *Microlaena*, *Phrygilanthus*, *Pleiogynium*, and *Osbornia* have no known representatives north of Australia, other than those found in the Philippines.

Taking up the Australian element in detail it is found that the following list of species, unless otherwise stated, are found only in Australia and the Philippines: *Andropogon Baileyi* F. Muell., *A. filipendulus* var. *lachnatherus* Hack., *A. frugilis* R. Br., *Aristida stipoides* R. Br. (represented in the Philippines by a variety), *Microlaena stipoides* R. Br., the genus with five species in Australia and New Zealand, the present one being the sole representative that extends north of Australia, *Perotis rara* R. Br., *Pollinia irritans* Hack., *Rottboellia ophiuroides* Benth. (also in New Guinea), *Carex fuirenoides* Gaudich. (also in the Marianne

Islands), *Cladium* (three species in the Philippines, the genus typically Australian), *Cyperus tenellus* L. f. (also in southern Africa), *Kyllinga intermedia* R. Br. (also in Formosa), *Schoenus* (two species in the Philippines, the genus typically Australian), *Scirpus inundatus* Poir. (also in Borneo), *Centrolepis* (one species in the Philippines, one in Cambodia, the entire family otherwise confined to Australia and New Zealand, with two species in the Falkland Islands and at Cape Horn), *Dianella caerulea* Sims (also in New Guinea), *Thysanotus chinensis* Benth. (also in southern China, the entire genus, about 22 species, otherwise entirely Australian), *Patersonia Lowii* Stapf (not known from Australia, but this and *P. borneensis* Stapf being the only representatives known outside of Australia, the genus comprising about 21 species), *Aphananthe philippinensis* Benth., *Phrygilanthus* (represented by a single species in the Philippines, with several in Australia), *Ranunculus philippinensis* Merr. & Rolfe (closely allied to the Australian *R. lappaceus* Sm.), *Acacia Richei* A. Gray (not known from Australia but a representative of the great Australian section *Phyllodineae*, extending also to Polynesia and Formosa), *Clianthus*, represented in Australia by two species, in Celebes and the Philippines by a third, *Psoralea*, in a strict sense about 11 species in Australia, and one in the Philippines, in a broad sense about 100 species but still mostly Australian, *Fagara torva* Engl. (also in Java), *Pleiogynium Solanderi* Engl., a monotypic genus, *Stackhousia intermedia* Bailey, represented in the Philippines by a variety, the family otherwise entirely Australian except one species that extends to New Guinea, *Ganophyllum obliquum* Merr. (also in New Guinea), *Pimelea*, a genus of about 80 species all confined to Australia and New Zealand except one in Timor and one in Luzon, *Eucalyptus Naudiniana* F. Muell., a species known only from Mindanao and New Caledonia, but representing the very large and typically Australian genus, *Osbornia octodonta* F. Muell., a monotypic genus, *Leptospermum flavescens* Sm., the genus almost entirely Australian, the above species extending all over Malaya, *Halorhagis*, four species in the Philippines, the genus comprising

sixty-one species of which one extends from Australia to India and Japan, one is found in the Philippines, China and India, the remainder being entirely confined to Australia, Tasmania and New Zealand, *Didiscus saniculaefolius* Merr. (also in Borneo), not found in Australia, but a representative of a large and typical Australian genus, and the only representative known north of Australia, *Leucopogon suaveolens* Hook. f. (also in Borneo), not found in Australia but a representative of a very large and typical Australian genus, *Ischnostemma carnosum* Merr. & Rolfe (also in the Malay Peninsula) a monotypic genus, *Ipomoea congesta* R. Br. (also in Polynesia) *Stylidium alsinoides* R. Br., the genus comprising 103 species, two confined to Asia, one to Asia and Australia, one Philippines and Australia, the remainder Australian, *Galium Gaudichaudii* DC., *Calogyne pilosa* R. Br., the genus entirely Australian except *C. chinensis* Benth., of southern China, and *Centratherum fruticosum* Vid., very closely allied to an Australian species.

Going farther to the south-east it is somewhat surprising to find some peculiar affinities between the floras of the Philippines and New Zealand, and also with southern Polynesia. Wallace in his "Island Life", in the chapter on the flora of New Zealand, explains the probable origin of the New Zealand flora through the apparent previous connection of that group with what later formed the eastern part of the Australian continent, but that this connection took place at a time when this "Eastern Australian" island was separated from western Australia. In its turn north-eastern or tropical Australia received its present flora largely from Malaya, and the apparent previous connection between New Zealand and Australia was with the tropical and subtropical portion, not with the temperate part, which explains not only the presence of a considerable number of tropical Malayan types in the New Zealand flora, but also a means by which species now common to the Philippines and New Zealand may have been distributed. The striking cases of floristic affinity between the Philippines and

New Zealand are represented by *Blechum Fraseri* (Cunn.) Luerss., represented in the Philippines by a variety, but apparently a geographic one only, *Tmesipteris tannensis* Bernh. (also in New Caledonia), *Microlaena stipoides* R. Br. (also in tropical Australia), *Schoenus apogon* R. & S. (Australia and northward to Japan), *Uncinia rupestris* Raoul., confined to New Zealand and Luzon, the genus unknown in Malaya, except for its single representative in the Philippines, *Ascarina philippinensis* C. B. Rob., allied to New Zealand and Polynesian species, the genus otherwise unknown in Malaya, and *Paratrophis* the genus having also two species in New Zealand, one in Fiji, and one in Tahiti. The peculiar characters of this list are that two genera are unknown from Malaya, other than their Philippine representatives, *Uncinia* and *Ascarina*, while *Blechum Fraseri*, *Tmesipteris tannensis*, *Uncinia rupestris*, and no species of *Ascarina* or *Paratrophis* are reported from Australia.

Polynesia and the Philippines have some species in common, and taking these by groups we have the following cases of special distribution: Solomon Islands and the Philippines *Tectaria menyanthidis* Copel. (also in New Guinea), *Stenochlaena laurifolia* Presl (also in Celebes) and *Sararanga*, one species in the Philippines, and one in the Solomon Islands and New Guinea. New Caledonia and the Philippines: *Gleichenia dicarpa* R. Br. (also in Tasmania), *Tmesipteris tannensis* Bernh. (also in New Zealand and Samoa), *Ascarina*, one species in the Philippines, the others in Polynesia and New Zealand, *Drimys piperita* Hook. f. (also in Borneo), *Polygala polifolia* Presl, *Guioa glauca* Radlk., aud *Xanthostemon Verdugonianus* Naves, of the latter genus one species also in Celebes, a few in Australia, but reaching its maximum development in New Caledonia. Bismarck Archipelago and the Philippines: *Eucalyptus Naudiniana* F. Muell. and *Mapania macrocephala* K. Sch. (also in New Guinea and the Moluccas). Fiji and the Philippines: *Asplenium scandens* J. Sm. (also in New Guinea), *Paratrophis*, two species in the Philippines, 1 each in Fiji, Tahiti and New Zealand, *Oncocarpus*, two species in the Philippines and two or three in Fiji and New Guinea: *Carru-*

*thersia*, two or three species in the Philippines, one in Fiji, *Vavaea*, two species in the Fiji and Tonga islands, one in the Philippines, and *Nauclea Forsteri* Seem., confined to the Philippines, Society, Tonga, Fiji and Samoan groups. Samoa and the Philippines: *Nauclea Forsteri* Seem., above, *Carex Graeffeana* Boeckl., *Rhus simarubaefolia* A. Gray (also in Tahiti), *Oleandra Whitmeei* Bak. (also in Celebes) and *Tmesipteris tannensis* Bernh. (also in New Zealand and New Caledonia). Tonga and the Philippines: *Sarcocephalus glaberrimus* Miq. (also in Celebes), and one species of *Discocalyx*, the genus otherwise Philippine, with one species extending to Borneo, and one in the Mariannes, while from unlocalized points in Polynesia the following species are reported that also are found in the Philippines: *Dryopteris invisa* O.K., *Ficus tinctoria* Forst., and *Acacia Richei* A. Gray (also in Formosa).

From the above discussions it will be seen that the flora of the Philippines is a very complicated one, having in it Malayan, Himalayan, Chinese, Polynesian and Australian elements, in addition to a very high percentage of endemic species. It was previously thought that the Archipelago was comparatively poor in endemic genera, but this seems not to be the case, as at present, including *Polypodiaceae*, no less than 26 genera are endemic. The percentage of endemic species has not been worked out for the flora as a whole, but in one paper in which the entire flora of a considerable area was considered [1]), the endemism was found to approximate 41 %. Among various genera and families recently considered, *Athyrium* has 46 species of which 32 are endemic, *Scitamineae* 68 species of which 56 are endemic, *Loranthus* 43 species with 36 endemic, *Connaraceae* 17 species, with 15 endemic, *Symplocos* 21 species, with 19 endemic, *Pandanus* 24 species, of which 22 are endemic, *Freycinetia* 24 species, all endemic, *Quercus* 17 species, of which 13 are endemic,

---

1) Merrill, The Flora of the Lamao Forest Reserve. Philip. Journ. Sci. I (1906) Suppl. 1—141.

*Rhododendron* 16 species, all endemic, *Vaccinium* 19 species, of which all but one are endemic, *Garcinia* 17 species, 12 endemic, *Radermachera* 9 species, all endemic, *Cleistanthus* 14 species, of which 12 are endemic. Of certain groups, such as the *Gramineae* and *Cyperaceae* the percentage of endemism is comparatively small, in the former only about 20 % and in the latter even smaller.

From the evidence at present at hand it seems that the preponderating proportion of the Malayan element in the Philippine flora has been introduced from Eastern Malaya, and to a much less extent from Western Malaya. The floristic relationships of the Archipelago to the islands situated to the south and south-east is most marked, and it is very probable also that much of the Polynesian and Australian element in our flora has been introduced through Eastern Malaya, although at the present time neither element is known to be strongly developed in the islands to the south and immediate south-east of the Philippines.

The Australian element in the Philippine flora has been found to be immensely greater than in any other part of Malaya except New Guinea, and is rather difficult to account for, unless it is assumed that approximately the same species and genera have been at one time, or will later be found to be present in the intermediate islands. It should be borne in mind however, that climatic conditions may have considerable influence on the matter of plant distribution, for it is evident that a plant, once given a certain geographic distribution, the climatic conditions must remain such that the species will persist; it is possible that these Australian types in the Philippine flora have at one time been generally distributed over the islands to the south and south-east and have there become extinct. This contention is born out by the fact that a few Australian types are found in Japan and southern China, that have not as yet been found in the Philippines or in any other islands between Asia and Australia, and again by the rather decided distributional area of Japan and southern China, the

Philippines, Eastern Malaya and Australia, showing that this area might have had at some time in the past a considerable flora in common, the remains of which are still evident in the distribution of such species as *Glossogyne tenuifolia* Cass., *Gnaphalium japonicum* Thunb., *Epaltes australis* Less., *Crepis japonica* Benth., *Halorhagis micrantha* R. Br., *Drosera* spp., *Lespedeza sericea* Miq., *Hypericum japonicum* Thunb., *Schoenus apogon* R. & S., *Diplacrum caricinum* R. Br., and other species.

In selecting the general subject of geographical distribution of Philippine plants for the present paper, it was originally my intention to consider all the affinities of the Philippine flora, so far as they could be determined from study of the material and data at present available. The northern or continental element, especially in northern Luzon, is very marked, but comparatively few of the Himalayan or boreal types found there extend farther south than the regional distribution of *Pinus insularis* Endl., that is the high table land of north-central-Luzon. About 200 species, representing northern types, are found in this region that for the most part do not extend southward into Malaya. Properly to discuss this northern element would necessitate the extention of the present paper to a much greater length, and it was finally decided that for the present purpose the southern elements in the Philippine flora alone should be discussed. It is planned later to complete this discussion of the affinities of the flora of the Archipelago, by taking up in detail the northern element.

# EINIGE BLUETEN-DEFORMATIONEN UND ANOMALIEN

VON

TH. WEEVERS.

---

*a.* Saxifraga decipiens Ehrh.

Aus dem Garten des Herrn W. Hupkes in Amersfoort erhielt ich in diesem Jahre ein Exemplar von Saxifraga decipiens Ehrh., das eine sehr eigentümliche Anomalie zeigte, sodass man nicht wusste, ob es ein Blütenspross oder eine Blattrosette war. An einer Pflanze mit ganz normalen Blütensprossen und Blattrosetten war *ein* beblätterter, anormaler Nebenstengel, der von unten an bis zur Spitze hinauf steigend trug:

1° vier Blätter von gewöhnlicher Form, dreispaltig und grün ($a_1$, $a_2$, $a_3$, $a_4$);

2° ein uneingeschnittenes, grünes Blatt ($b$);

3° ein Blatt zur einen Hälfte grünlichweiss, zur andern Hälfte normal grün ($c_1$);

4° ein Blättchen wie $b$ aber viel kleiner ($c_2$);

5° drei Blätter zur einen Hälfte dünn, weiss, korollinisch, zur andern Hälfte normal und grün ($d_1$, $d_2$, $d_3$), die grüne Hälfte von $d_3$ mit Seitenspitze;

6° ein ganz normales, grünes, dreispaltiges Blatt wie $a$ ($f$);

7° ein Blatt wie $d_1$ ($g$);

8° drei Blätter ganz wie gewöhnliche Kronblätter ($h$, $i$, $k$).

Die Internodien zwischen $d_1$, $d_2$, $d_3$ und $f$ sehr kurz, zwischen $f$ und $g$ lang, zwischen $g$, $h$, $i$ und $k$ ebenfalls sehr kurz.

In der Achsel von *a* befindet sich ein normaler, beblätterter Seitenspross; $a_2$, $a_3$, $a_4$ keine Achselknospen.

*b* hat in der Achsel zwei dünne Fädchen und überdies zwei dünne Blättchen, weiss mit grünen Adern, von denen ein Blättchen in seiner Achsel zwei Staubfäden trägt;

$c_1$ und $c_2$ nichts in der Achsel;

$d_1$ und $d_2$, welche hart nebeneinander sitzen und dem Anschein nach beim Wachstum aus einander gerissen sind, befinden sich auf derselben Höhe und tragen in der Achsel zwei ganz normal gebildete Staubfäden;

*e* und *f* keine Achselknospen, ebensowenig *h*;

*g*, *i* und *k* zwei normale Staubfäden in ihren Achseln (zusammen also 6).

Im Zentrum von *g*, *h*, *i* und *k* sitzen, gleichsam an der Fortsetzung der Achse, 4 sehr kleine grüne Blättchen in Spiralstellung. Das äusserste dieser Blättchen ist fruchtknotenartig zusammengefaltet und hat an der Spitze eine gelbe Verdickung mit kurzen, dicht neben einanderstehenden Drüsenpapillen, was einer Narbe gleicht; von Ovula war nichts zu entdecken. Die anderen drei Blättchen waren ganz normal beschaffen.

Wie diese Teile morphologisch gedeutet werden müssen, ist schwierig. Wenn man zunächst von der Spiralstellung absieht, so würde man sagen können, dass am Gipfel sich eine Blume befinde, jedoch mit vier Blumenblättern (*g*, *h*, *i*, *k*) von denen nur drei 2 Staubfäden in ihren Achseln tragen, und der pseudo-Wirtel darunter von vier Blättern ($d_1$, $d_2$, *e*, *f*) würde wie ein Kelch gedeutet werden können; ich glaube jedoch dass jede derartige Deutung prinzipiell verfehlt zu nemen ist, was schon aus dem Verhalten der Staubfäden hervorgeht. Eigentümlich ist diese Bildung normaler Staubfäden in den Achseln grüner Blätter jedoch gewiss.

In Penzig fand ich nur eine Anomalie dieser Pflanze erwähnt, nämlich gefüllte Blüten, durch petaloïde Verwandlung der Stamina, was hier natürlich nicht zutrifft. Der Fall gleicht jedoch mehr der Deformation der Blüten von Saxifraga oppositifolia, welche von Peyritsch und Löw 1877 an einem Bergabhange im Suldner Tal

in Tirol aufgefunden wurde. Peyritsch beschriebt die Anomalie in folgenden Worten: „An sonst normal aussehenden Blattrosetten war das eine oder das andere Blatt oder der Teil eines Blattes von corollinischer Gestalt und Farbe. Die Blüten erschienen gefüllt, die Füllblättchen der Mehrzahl nach grün gefärbt, einzelne auch corollinisch, die deformierten Blüten sitzend". Phytopten waren leicht aufzufinden. (Peyritsch Ueber Placentarsprossen. Sitz ber. d. k. Akad. d. Wissensch. Wien LXXXIII 1878). Die Frage ist also, ob hier eine Vergrünung durch Phytopten im Spiel ist oder nicht.

Sofort werde ich die Bemerkung machen dass keine Gallmilben zu finden waren, weder an den deformierten, noch an den anderen normalen Blattrosetten, dies belegt jedoch wie schon Peyritsch erwähnt durchaus nicht, dass die Verbildung einer andern Ursache ihre Entstehung verdankt, denn der Parasit kann die Pflanzen verlassen haben. Hier war jedoch nur *eine* Deformation im ganzen Garten zu finden.

F. Löw hat diese Deformation der Saxifraga oppositifolia auch in Norwegen aufgefunden. (F. Löw 1888 Norweg. Phytoptocecidien. Wien. Verh. Zool. bot. Gesell. t. 38). Da waren im Gegensatz zu den Tiroler Deformationen nicht nur einzelne Blüten vergrünt und nicht nur wenige unterhalb der Blüten sitzende Blätter mit in die Verbildung einbezogen, sondern erschienen auch an den norwegischen Exemplaren die Spitzen der blühenden Triebe in etwas grösserer Ausdehnung deformiert. Die dadurch gebildeten Rosettchen bestanden aus einer grossen Anzahl von bleichgrünen, mehr oder wenig gerunzelten Blättern an deren Basis gegen die Mitte der Triebe, sowie in den gleichfalls deformierten Blüten orangegelbe Gallmilben sassen. Dies stimmt also mit den Verhalten unsrer Saxifraga decipiens Ehrh. nicht überein, es wäre jedoch möglich, dass die Phytopten hier Bildungen hervorriefen, welche von denjenigen der S. oppositifolia verschieden wären.

Die Blättchen sind durchaus nicht rosettenartig am Ende des Stengels gehäuft, wie bei den Eriophyesvergrünungen der meisten Blüten und auch der Saxifraga-arten der Fall ist. Die abnormal starke Trichombildung und papillenartige Wucherung des Zell-

gewebes, so oft ein Kennzeichen der Eriophyesvergrünung, fehlen hier ebenfalls. Houard, les zoocecidies des Plantes de l'Europe et du Bassin de la Méditerranée, das neulich erschienene grosse Sammelwerk über Gallbildungen der Pflanzen, nennt keine Phytoptengallen von Saxifraga decipiens und wie es so oft bei derartigen Deformationen der Fall ist, muss die Frage, ob Eriophyes spec die Ursache der Verbildung seien noch dahingestellt bleiben; ich kultiviere das Exemplar jedoch weiter und wenn Milben die Deformation hervorrufen, so ist es wahrscheinlich, dass sie sich später wiederholt und die Tiere selbst zu beobachten sind.

Sonst hätten wir mit einer autonomen Anomalie zu tun; Wydler (Flora 1860) erwähnt einen Fall von Saxifraga aizoïdes, mit diaphyse und mit ekblastese floripare und racemipare, welcher Fall aber durchaus verschieden ist, wie aus der Beschreibung deutlich hervorgeht.

*b.* Papaver rhoeas L.

Im Jahre 1904 fand ich in meinem Garten in Amersfoort eine Blütenanomalie von Papaver rhoeas L.

In den Achseln der zwei ganz normalen Sepala befand sich eine kleine Blume; die Pflanze zeigte also die Eigenschaft, welche von Masters „axillary, floral, prolification", von Engelmann „Ekblastesis" genannt wird und die seltener ist als die mediane Prolifikation.

Diese Seitenblumen waren im günstigsten Fall dennoch viel kleiner und blässer gefärbt als die mediane Blume; sie besassen vier Petala, zahlreiche Stamina mit, dem Anschein nach, normalem Pollen, das Pistill war klein, aber normal ausgebildet und enthielt mehrere Ovula.

Die Eigenschaft ist partiell und sehr stark variabel, zuweilen zwei Seitenblumen, zuweilen nur eine, oft nur halb entwickelte.

Penzig sagt, dass die Sepala oft ausdauernd, vergrössert oder gar verlaubt sind und in ihren Achseln zuweilen Blütenknospen auftreten. Bail (Schrift. der Naturf. Gesellschaft in Danzig T. T. N. 3 1882) hat einen derartigen Fall aufgefunden 1880 am Bahnhof Klein-Katz West Preussen.

Beim obenerwähnten Exemplar war, wie schon gesagt wurde, der Kelch jedoch nicht ausdauernd und ebensowenig vergrössert oder verlaubt.

Ich versuchte die Seitenblumen zu bestauben, zum Teil mit dem Pollen der medianen Hauptblume, zum Teil mit dem der Seitenblumen und in beiden Fällen entwickelten sich kleine Seitenfrüchtchen, zwar am besten wenn die Medianblume entfernt wurde aber auch ohne diese Verstrümmelung. Einzelne gute Samen wurden in den Seitenfrüchtchen erhalten, die meisten waren taub. Nur einzelne dieser Samen kamen im folgenden Jahre auf, die Pflanzen gingen beim ungünstigen Wetter ein; aus den Samen der medianen Früchten, welche mit eigenem Blütenstaub befruchtet waren, erhielt ich im folgenden Jahre wieder einige Pflanzen, welche die Ekblastese floripare zeigten. Das erste Exemplar hatte 551 Blumen, nämlich 458 normale und 93 anormale mit ein oder zwei Seitenblumen also 17 % des Totals.

*c.* Hyacinthus candicans L.

Dieselbe Anomalie, ekblastese floripare, fand ich bei dieser Pflanze. Penzig erwähnt zwei Fälle: Bouché. Sitz d. Ges. f. Naturf. F. 1878 und Nagy (Wien Illust. Gartenzeitung 1884), welche ich nicht im Originale nachsehen könnte.

Nur die unterste Blume der Traube war anormal. Das Perigon diese anormalen Blume hatte sieben, etwas ungleich grosse Zipfel; das Androeceum bestand aus 5 normalen Staubfäden, der sechste hatte ein korollinisch, verbreitetes Filament mit normaler Anthere. Das Gynoeceum was normal.

In der Achsel eines der Perigonzipfel sass eine reduzierte Blume, welche aus folgenden Teilen zusammengesetzt war: Eine grosse weisse Perigonzipfel (nach dem Gynoeceum der Hauptblume gewendet) und zwei kleine, weisse Zipfel.

Drinnen sassen: 1° ein grüner, blattartiger Körper;
2° zwei normale Staubfäden mit Pollen;
3° ein unvollkommen geschlossener Fruchtknoten aus drei Karpellen zusammengesetzt mit hakenförmiger Narbe.

*d.* Papaver argemone L.

Im Jahre 1905 fand ich unweit Amersfoort eine laciniata Varietät von Papaver argemone L.

Die Petalen waren tief zerschlitzt, gerade sowie es in der Kultur von Papaver somniferum var. laciniata bekannt ist. Zwei Exemplare standen nur einige Meter von einander entfernt, die eine Pflanze hatte eine Blume mit normalen, ungeteilten und mehrere mit 4 zerschlitzten Petalen, die andere Pflanze hatte nur eine Blume, die drei normale Blätter und ein laciniates Blumenblatt trug. Die Eigenschaft ist also partiell und sehr variabel.

In Penzig fand ich nur einen Fall dieser Anomalie erwähnt, nämlich Lejeune Flore des Environs de Spa 1811—1813, welche Abhandlung ich leider im Originale nicht einsehen konnte.

Amersfoort 1909.

# KURZE NOTIZEN IN BEZUG AUF DIE ANTHOCYANBILDUNG IN JUNGEN SCHÖSSLINGEN DER TROPISCHEN PFLANZEN.

VON

TH. WEEVERS.

---

Während meines Aufenthaltes in Buitenzorg December—April erregte es meine Aufmerksamkeit, dass soviele Bäume und Sträucher im Botanischen Garten, die zu Anfang des Regenmonsuns austrieben, junge rotgefärbte Blätter zeigten. Dieselbe Beobachtung machte ich im Gebirgsgarten zu Tjibodas, wo das Klima zwar weniger heiss aber umso feuchter ist. Weil die kurze Zeit meines Aufenthaltes hauptsächlich einer andern Untersuchung gewidmet war, konnte ich nur einige kurze Notizen machen. Dennoch lohnt es meiner Meinung nach sie zu veröffentlichen, denn gerade die grosse Arbeit Buscalioni's und Pollacci's [1]) über das Anthocyan und seine biologische Bedeutung hat gezeigt, wie grosse Lücken in unsrer Kenntniss auf diesem Gebiete noch bestehen; in Bezug auf die tropischen Pflanzen liegen ja wenige Beobachtungen vor.

Die erste Liste enthält lediglich Pflanzen im Urwald zu Tjibodas gepflückt, in der unmittelbaren Nähe des Laboratoriums, wo der Wald nach Schimper [2]) noch durchaus ein tropisches Gepräge trägt.

Wie aus den Untersuchungen Haberlandt's [3]) hervorgeht, ist

---

1) Buscalioni und Pollacci. Le Antocianine ed il loro significato biologico nelle piante.

2) Schimper. Pflanzengeographie S. 315.

3) Haberlandt. Anatom. physiol. Untersuchungen über das tropische Laubblatt. Sitz. ber. der Kais. Akad. der Wiss. in Wien. Bd. CI. 1, Abth. 1892.

die Lichtstärke durch die sehr wasserreiche Atmosfäre, mit einer relativen Feuchtigkeit von 90 °/₀, sogar beim klaren Himmel sehr niedrig und überdies dämpft der so häufige Nebel noch das Licht. Die Temperatur ist in Tjibodas maximal 20° C., sinkt im Ost-Monsun bis 7—8° C. und im Regenmonsun, worin sich die jungen Triebe entwickeln, nur bis ± 15° C.

Demzufolge ist die Transpiration schwach; Giltay [1]) hat die Transpiration von Helianthus annuus in Buitenzorg, Tjibodas und Wageningen (Holland) verglichen, und fand sie in Buitenzorg und Wageningen fast gleich gross, in Tjibodas jedoch nur 65 °/₀ von den beiden übrigen.

Nachstehende Pflanzen sammelte ich im Urwald auf dem Gedeh, (Höhe 1500—1700 M.) in der Nähe von Tjibodas [2]). Alle mit roten jungen Schösslingən.

Acer niveum Bl.
Antidesma montanum Bl.
Caryospermum serrulatum Miq.
Castanea Tungurrut Bl.
Cryptocarya tomentosa Bl.
Daphne pendula Sm.
Daphniphyllum acutifolium Muell.
Elaeocarpus obtusus Bl.
Ficus lepicarpa Bl.
„ Ribes Reinw.
„ variegata Bl.
Flacourtia Rukam Z. A. M.
Heptapleurum polybotryum Seem.
Ilex cymosa Bl.
Itea macrophylla Wall.
Leea javanica Bl.
Polygonum runcinatum Hmlt.
Polyosma integrifolia Bl.

---

1) Giltay. Vergleichende Studien über die Stärke der Transpiration. Pringsh. Jahrb. 30. 1897.

2) Bei der Determination empfand ich die freundliche Hülfe Herrn Dr. S. H. Koorders, dem ich hier meinen herzlichen Dank abstatte.

Sauraja nudiflora D. C.
Schima Noronhae Reinw.
Vernonia arborea Hmlt.
Villebrunea integrifolia Gaud.
Weinmannia Blumei Planch.

Weiter einige Species von Amomum, Dysoxylum, Eugenia, Ficus, Medinilla, Meliosma, Quercus, Sauropus.

Zweitens Pflanzen aus dem Botanischen Garten zu Buitenzorg, nur zum Teil aus Java herrührend, zum Teil aus Borneo, Sumatra, Malakka; alle finden jedoch in Buitenzorg ein geeignetes Klima, dessen Werte einigermassen ein Massstab für sie bilden können.

Jahrestemperatur zu Buitenzorg im Durchschnitt 25° C.

Durchschnitt Jahresextreme 20°,9 C. und 30°,1 C.

Also gleichmässige, hohe Lufttemperatur, mässig grosse Lichtintensität zeichnen, wie auch aus den Untersuchungen Wiesner's hervorgeht, das Tropenklima aus [1]).

Schimper l. c. sagt „Mehrere Eigentümlichkeiten des tropischen Laubes scheinen speziell zu letzterem Zwecke d. h. Vorbeugung der Zerstörung des Chlorophylls durch intensives Licht zu dienen" und zitiert das Reflektieren der hell glänzenden Epidermis, das schlaff Hangen der jungen Blätter. Unwillkürlich wird dabei der Gedanke an die Lichtschirmtheorie des Anthocyans erregt. In dieser Hinsicht will ich einige Beispiele etwas umständlicher besprechen.

1°. Dryobalanops aromatica Gaertn. aus den Urwäldern Borneo's. Die sehr jungen Blätter sind so zugefaltet, dass die beiden Hälften der Oberseite an einander gedrückt sind, Chloroplasten sind schon da, Anthocyan noch nicht. Das nur einzelne m.m. grosse Blatt steht noch vertikal, ist also dem Lichte wenig ausgesetzt. Allmählich, wenn die Blättchen sich öffnen, ent-

1) In Buitenzorg, wo starke Regen niedergehen, fand Wiesner für die Lichtintensität höhere Werte als in Aegypten, zum Teil höhere Werte als in Wien. Die Annahme einer Steigerung der Lichtsumme mit der Annäherung an den Aequator trifft nicht zu.

wickelt sich das Anthocyan, jedoch lediglich im Palissadeparenchym. Jetzt weichen die beiden Hälften aus einander, die Ränder biegen sich nach unten, die ganze Oberseite wird dem Lichte ausgesetzt. Das Blatt ist jetzt 4 cm. gross, wächst bis 10 cm., seine normale Grösse, heran und indessen nimmt fortwährend die Anthocyanbildung zu, die Farbe wird intensiv rot von oben gesehen, das Blatt bleibt noch schlaff. Allmählich wird nun das Blatt leerartiger und das Anthocyan nimmt ab um endlich völlig zu verschwinden.

Ewart [1]) hat gezeigt, dass die Chloroplasten durch längere Insolation inactiviert werden, sogar absterben und das Beispiel der in der Tropensonne sich weiss färbenden Blätter von Pisonia alba gibt dafür deutliche Belege. Hier röten sich die jungen Blätter allmählich sobald sie ihre Oberseite dem Lichte aussetzen; der Gedanke an eine Schutzfunktion des Anthocyans ist sehr bestechend.

Ueber den Blattnerven befindet sich kein Palissadeparenchym, fehlt daher das Anthocyan, gerade das Entgegengesetzte des Umstandes, den Pick [2]) nennt zu Gunsten seiner Transporthypothese, dass nämlich das Anthocyan den Stärketransport in den Blättern fördere.

Das zweite Beispiel ist Mesua ferrea (Clusiaceae) einheimisch auf der Insel Singapore und auf Malakka, wo die Jahrestemperatur im Durchschnitt noch 1°C. höher ist als in Buitenzorg.

Hier sind die jungen Blätter schlaff, hangend und wenn sie sich entfalten gelb. Bald entwickelt sich das Anthocyan, aber noch kein Chlorophyll oder nur Spuren desselben sind vorhanden. Die Blätter wachsen schnell, bleiben aber eben sowie die Blattstiele und Sprösse schlaff. Nur wenn die Blätter turgeszenter werden, fängt die Chlorophyllbildung an und schwindet sogleich das Anthocyan. Schon lange bevor Chlorophyll da ist, tritt also die Rotfärbung auf, gerade in einer Periode schnellen Wachstums, nicht durch eigene Assimilation, sondern durch

---

1) Ewart Journ. of Linnean Society 1896, Bd. I.

2) Pick. Ueber die Bedeutung des roten Farbstoffes bei den Phanerogamen und die Beziehung desselben zur Starkewanderung. Bot. Centralbl. 1883.

hinzugeführte Stoffe. Wenn das Anthocyan hier als Lichtschirm dient, so ist es lange bevor die Chloroplasten diese Beschützung brauchen und vielmehr wäre an einen Enzymschutz zu denken. Prof. M. Treub hat eine kurze Mitteilung veröffentlicht über die eigentümliche Blattentwicklung einiger tropischen Bäume, die wie er sagt die Blätter ausschütten. Diese jungen Blätter zeigen eine ganz verschiedene Farbe, einige, Parinarium sumatrana Benth. und Cynometra spec. sind in dieser Periode fast weiss, ohne Chlorophyll oder Anthocyan, einzelne wie Brownea grandiceps Jacq. grün mit roten Flecken, noch andere wie Manilloa gemmipara, Rourea spec. rot in verschiedener Schattierung. Bei den letzteren fehlt zuerst das Chlorophyll; nur wenn das Anthocyan verschwunden ist und die Blätter turgeszenter werden, zeigt sich dasselbe. Der Fall ist also noch schlagender als bei Mesua ferrea, deutet ebenso auf eine Schutzfunktion der Transportstoffe oder besser der dazu dienenden Enzyme, aber Fälle wie Parinarium sumatrana warnen vor einer zu grossen Verallgemeinerung. Man hat vielmehr, wie auch aus den Untersuchungen Buscalioni's und Pollacci's hervorgeht, dem Anthocyan eine ganz verschiedene Bedeutung zuzuschreiben, wenn jedenfalls immer von einer gewissen Bedeutung zu reden ist, was noch sehr die Frage ist.

Species gesammelt im Botanischen Garten zu Buitenzorg [1]).

| Species. | Herkunft. | Einzelheiten der jungen Blätter. |
|---|---|---|
| Aglaia spec. | Borneo | rot |
| Amherstia nobilis Wall. | Birma | rot, schlaff |
| Cinnamonum Culilawan Bl. | Molukken | rot |
| Dicellostylis axillaris Benth. | Ceylon | braunrot |
| Dryobalanops aromatica Gaertn. | Borneo, Sumatra | sieheoben |
| Dysoxylum excelsum Bl. | „ 900-1600M. | braunrot |
| Eugenia spec. | Java | rot |
| Eusideroxylon Zwageri Teysm. et Binn. | Borneo, Sumatra | rot |
| Flacourtia inermis Roxb. | Ostindien -1300 M. | rot |

1) Diese Zahl, könnte noch mit zahlreichen anderen vermehrt werden. Nur aus Asien herstammende Species sind erwähnt.

| Species. | Herkunft. | Einzelheiten der jungen Blätter. |
|---|---|---|
| Harpullia spec. | Ostindien | hellrot, schlaff |
| Humboldtia spec. | „ | „ „ |
| Ixora grandiflora Bl. | Vorindien | rot |
| Jagera serrata Radl. | Molukken | braunrot |
| Jambosa spec. | Ostindien | rot |
| Mangifera foetida Bl. | Java, Sumatra (niedrige Gegend) | rot, schlaff |
| Manilloa gemmipara | Ostindien | rot, schlaff |
| Mesua ferrea L. | Singapore, Malakka | siehe oben |
| Otophora pubescens Bl. | Süd Borneo | rot |
| „ spectabilis Bl. | Java | rose |
| Oxymitra biglandulosa Schiff. | Malakka | rot |
| Palaquium Treubii Brk. | Banka | rot |
| Pometia primata Forst. | Java | rot |
| Rourea spec. | Borneo | rot, schlaff |
| Tectona grandis L. | Java (— 600 M.) | lichtbraun |
| Tetracera laevigata Miq. | Sumatra | rot |
| „ rigida Bl. | Java, Sumatra | braunrot |
| Urostigma elasticum Miq. | Java | braunrot |
| Weinmannia spec. | Ostindien | rot |
| Xerospermum Noronhianum | Java, Malakka | lichtrot, schlaff |

Amersfoort 1909.

# DISTRIBUTION AND UTILIZATION OF THE MANGROVE-SWAMPS OF MALAYA.

BY

F. W. FOXWORTHY.
Botanist, Bureau of Science, Manila.

---

The mangrove swamps of this region are much more extensive than has been supposed. They are often credited with forming a very narrow fringe along the coast (KARSTEN in Ber. d. D. bot. Gesell., 1890, 49). It is true that this strip is often very narrow when compared with the whole extent of the landmass of which it forms the outer margin; but the strip is often of a width quite considerable.

GOEBEL has best stated the natural conditions of occurrence of these swamps. He says: „Sie findet sich nur da, wo die Küste flach und nicht felsig ist, sondern ganz allmählich in den Meeresboden übergeht, an Stellen also, an denen keine Brandung herrscht, und die, wo die Gezeiten stärker hervortreten, von der Flut überspült werden, bei Ebbe aber vom Wasser entblösst sind. Besonders bevorzugt sind die Mündungen der Flüsse, den letzteren entlang gehen die Vertreter der Mangroveformation auch ins Innere hinein". (Pflanzenbiologische Schilderungen, I, 113)

The composition of these swamps is relatively constant, practically the same species being found whether the swamp is in East Africa, Ceylon or the Philippines. This fact and the large number of individuals of single species, make this formation unique among tropical forests. The species making up the man-

grove are less than thirty in number; but, they are capable of a number of different combinations, depending upon conditions of soil and exposure.

The principal divisions of the Malayan region may be briefly considered for the occurrence within them of these swamps.

## The Malay Peninsula.

The west coast of the peninsula contains some extensive areas of swamp which are very well developed. There are a number of low islands bordering this coast and some of these islands are swampcovered. The extensive low lands and the calm sea which they border will account for the extent of the swamps on this side.

On the east coast of the peninsula there is said to be comparatively little mangrove. This is doubtless due to the greater amounth of exposure of that coast.

## Sumatra.

The east coast has extensive areas of mangrove. MOHNIKE (Das Pflanzen- und Tierleben in den niederländischen Malayenländern, p. 137, quoted by GOEBEL, l. c., p. 11) says, „Dieser ganze, sich durch zehn Grade geographische Breite hinziehende Küstenstrich, ist mit diesen Wäldern bedeckt, deren unmittelbaren Zusammenhang allein die vielen, an dieser Küste sich in das Meer ergiessenden Flüsse unterbrechen. Hierdurch aber erscheint dieser ganze, weitausgedehnte Küstenstrich von der See aus betrachtet als eine einförmige und unmalerische, unbegrenzte grüne Ebene, allenthalben ohne die geringste Spur des Bewohntseins von Menschen." The mangrove also extends back for many miles along the large rivers. On the west coast the extent of the maugroves is very much less.

## Java.

The mangrove is by no means so extensive on Java as on

Sumatra and Borneo; but, some of the most careful work on the swamp has been done in Java. According to Junghuhn, the mangrove is of very general occurrence on the north coast; but, occurs in only a few places, as the „Kinderzee" on the south coast.

## Borneo.

This island shows much the most highly developed and extensive swamps of the region. The low level of a large part of the island, the numerous large rivers and the absence of violent storms have all been favorable to the development of great swamp-areas. At places along some of the rivers, the tide is felt at distances in excess of one hundred nautical miles from the coast. Some of the elements of the mangrove are found to almost the extreme limit of tidal change. This accounts for a great area within which the swamp-species may occur. Within the area included, the tide follows many tortuous channels and forms many little lagoons which are often parallel to the coast. The method of formation of these is graphically shown by Whitehead (Exploration of Kinabalu. London, 1893, 128).

Some of the most notable of these swamp-areas are as follows, beginning with the northwest coast:

Brunei Bay. — This is a very shallow bay and is bordered by almost continuous swamp. It receives a number of rivers, each of which is swampy in its lower stretches. One cutch-company has its factory on this bay.

The Baram River is a very large stream which is tidal for about eighty miles. At a number of places along its lower course there are patches of nipa and mangrove.

The Rejang River is tidal for about one hundred and twenty-five miles. It has a very large delta, which is said to be almost entirely a swamp.

The Saribus and Batang Lupar are also large streams with wide belts of mangrove.

The Kuching River has a very fine swamp at its mouth and the swamp extends back for a distance of about fourteen miles. At Santubong, near the mouth of the River, there have been large cutch-works.

The Lundu and Samatan, although not very large rivers, have finely developed swamps in their valleys.

The Sambas River has a large swamp area about its mouth.

The Kapoeas, much the largest river of southwest Borneo, is tidal for about one hundred and fifty miles. It has a large delta and extensive swamp area. There are large cutch works near Pontianak.

Several other rivers of west and south Borneo are said to have large areas of mangrove swamp.

The Barito River has a swamp area covering several hundred square miles.

The Straits of Pulo Laut are bordered by large mangroves.

In south-east Borneo the principal swamp-area is said to be near the mouth of the Pasir River.

In East Borneo, the Koetei River has a swamp-covered delta, several hundred square miles in area.

The Berouw and Boeloengan Rivers have also swamp-covered deltas.

The Islands of Tarakan, Noenoekan and Sebattik contain highly developed swamps.

From Boeloengan north to Cowie Harbor there is a continuous swamp, which is probably the largest in the whole region. It includes the country about the mouths of the Boeloengan, Sesajab, Sembakong and other rivers and several large island swamps.

Along the Kinabatangan River, there is a swamp which is said to be forty or fifty miles in length and of considerable width.

On Sandakan Bay there is well developed mangrove; and, the largest cutch-factory in Borneo is located at Sandakan.

On Marudu Bay, there is a good supply of mangrove and one cutch-factory is located on the Bay.

Besides the places mentioned, there are quite a number of

others which have swamps of good size. It is safe to say that there are several thousand square miles of mangroves in Borneo.

## Philippine Islands.

The swamps here are often of small size and badly cut over. There are, however, a number of places in the islands where the highly developed swamps are still comparatively untouched. The only large unworked swamps remaining on the island of Luzon are in its south-eastern portion in the Province of Tayabas.

In Mindoro, Palawan and Mindanao the *Rhizophoraceae* reach as large size as anywhere in their range. *Sonneratia* also seems to reach its maximum development in Mindanao.

## Other Islands.

Throughout the Malay Region, all the islands of any considerable size, show more or less extensive areas of mangrove; but, none others are so extensive as those already described. The effort has been made to show on the map the distribution of these areas, so far as it is known to me.

The nipa-swamp has been considered as a part of the mangrove for our purpose; because, the nipa and mangrove occur under so nearly the same conditions and are often found in alternating stretches along tidal streams. They are very intimately mixed in many places. I am well aware that there is great likelihood of error in a map of this sort; but, I think that it will show the general regions of occurrence of the mangrove with a fair amount of accuracy.

The table accompanying this shows the recorded distribution of the true mangroves, so far as I have been able to follow it.

The wide spread and uniform distribution of most of the species is very well shown.

## Table of distribution of mangrove-swamp species.

| SPECIES | East Africa | Madagascar | Ceylon | British India | Burma | Siam & Cochinchina | Malay Peninsula | Sumatra | Java | Borneo | Netherlands Indies | New Guinea | Australia | Japanic Islands | Philippines | Formosa | China | Japan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Nipa fruticans* | | | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | | | |
| *Oncosperma filamentosa* | | | | | | + | + | | | + | + | | | | + | | | |
| *Xylocarpus obovatus* | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | |
| *Xylocarpus Granatum* | + | | | | + | + | | | + | + | + | + | + | + | + | | | |
| *Sonneratia acida* | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | + | | | |
| *Sonneratia* {*apetala*, *Pagatpat*, *alba*} [1] | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | + | | | |
| *Rhizophora mucronata* | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + |
| *Rhizophora conjugata* | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | + | | | |
| *Kandelia Rheedii* | | | + | + | + | | + | + | + | + | | + | | | | + | + | |
| *Bruguiera gymnorrhiza* | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | |
| *Bruguiera eriopetala* | + | + | | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | + | |
| *Bruguiera caryophylloides* | | | + | + | + | + | + | + | + | | + | + | | | + | | | |
| *Bruguiera parviflora* | | | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | | | |
| *Ceriops tagal* | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | | | |
| *Ceriops Roxburghiana* | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | + | | | |
| *Lumnitzera littorea* | | | | + | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | |
| *Lumnitzera racemosa* | + | + | + | + | + | | | | + | | | + | + | + | + | + | | |
| *Aegiceras corniculatum* | | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + | | | + |
| *Aegiceras floridum* | | | | | | | | | + | | + | + | | + | + | | | |
| *Avicennia officinalis* [2] | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | + |
| *Scyphiphora hydrophyllacea* | | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | |
| *Acanthus ilicifolius* | + | | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | + | | | + |

1) I have made no effort to distinguish among these three species of *Sonneratia*. They are grouped together merely as representing that form of *Sonneratia* which grows in the outer part of the swamp.

2) No attempt is made here to separate *Avicennia officinalis* and *A. alba*.

## Key to mangrove-swamp plants.

*a.* Palms.

*b.* With stout, creeping stems. *Nipa fruticans.*

*bb.* Stems slender, erect. *Oncosperma filamentosa.*

*aa.* Dicotyledons.

*b.* Lvs. spiny; small, scarcely woody shrubs; sometimes prop-rooted; fls. white or blue. *Acanthus ilicifolius.*

*bb.* Lvs. not spiny; usually trees; stems hard and woody.

*c.* Pneumatophores present.

*d.* Lvs. alternate, compound; bark black and coarsely fissured. *Xylocarpus Granatum.*

*dd.* Lvs. opposite, simple.

*e.* Lvs. whitish or tomentose beneath; wood coarse grained; bark smooth and light colored with greenish inner layer.

*Avicennia officinalis.*

*ee.* Lvs. smooth green beneath; wood fine grained.

*f.* Pneumatophores small or inconspicuous; seedling borne on tree and sharply angled; fls. small (less than 1 cm.); bark with very large amount of red coloring matter.

*Ceriops.*

*g.* Bark tight; petals with 3—4 clavate projections at apex.

*Ceriops tagal.*

*gg.* Bark looser; petals lacerate at apex.

*Ceriops Roxburghiana.*

*ff.* Pneumatophores distinct or large; bark thick, rough, very dense, middle bark brownish red; fls. large (more than 3 cm.); seedling not borne on tree.

*Sonneratia.*

*g.* Pneumatophores very large, in outer part of swamp; lvs. thick and broad; fls. without petals.

*Sonneratia Pagatpat.*

*gg.* Pneumatophores not extremely large; growing along streams, toward upper limits of tide; lvs. membranous, narrowly elliptical; fls. with petals.

*Sonneratia acida.*

*cc.* Distinct pneumatophores not present.

*d.* Lvs. alternate.

*e.* Shrubs, often growing in edge of stream; fruit curved; fls. white. *Aegiceras.*

*f.* Fl. cluster, simple, umbellate.

*Aegiceras corniculatum.*

*ff.* Fl. cluster, much branched.

*Aegiceras floridum.*

*ee.* Trees or large shrubs.

*f.* Bark reddish, smooth, thin; fruit large, spherical; lvs. compound; surface roots ribbon-like, sharp edged. *Xylocarpus obovatus.*

*ff.* Bark dark colored or black and fissured; knee-rooted; fruit small and ribbed.

*Lumnitzera.*

*g.* Often large trees; fls. brilliant scarlet.

*Lumnitzera littorea.*

*gg.* Small trees or shrubs; fls. white.

*Lumnitzera racemosa.*

*dd.* Lvs. opposite; seedlings borne on tree.

*e.* Prop-rooted; lvs. acuminate; sepals 4, reflexed from base of fruit; seedling cylindrical. *Rhizophora.*

*f.* Fls. white, stalked, in axils of lvs.

*Rhizophora mucronata.*

*ff.* Fls. pale yellow, not noticeably stalked, in axils of leafscars. *Rhizophora conjugata.*

*ee.* Knee-rooted; lvs. usually acute; sepals not reflexed from base of fruit.

*f.* Sepals 4 – 5, white, conspicuous, spreading from middle of ovary; seedlings ribbed; lvs. rounded at apex.

*Kandelia Rheedii.*

*ff*. Sepals more than in the preceding, united to top of fruit, not white; seedling cylindrical or faintly ribbed; bark with very large lenticular spots.

*Bruguiera*.

*g*. Lvs. dark green; fls. more than 2.5 cm. long; seedling more than 1 cm. in diameter; fls. solitary.

*h*. Large trees; fls. red. *Bruguiera gymnorrhiza*.

*hh*. Smaller trees; fls. yellow.

*Bruguiera eriopetala*.

*gg*. Lvs. pale yellowish green; fls. less than 2,5 cm. long; seedling less than 1 cm. in diameter; peduncles 3- or more flowered.

*h*. Sepals reflexed from apex of fruit.

*Bruguiera caryophylloides*.

*hh*. Sepals erect, less than 1/4 the length of ovary.

*Bruguiera parviflora*.

## Species Notes.

The following notes are intended to give as briefly as may be the distribution, common names, chief uses and special characteristics of the different species making up these swamps.

### Fam. Palmae.

*Nipa fruticans* Wurmb. Nipa.
(*Nipa littoralis* Blanco).

Tropical Asia (except British India), Malaya, tropical Australia.

This often forms solid stands over considerable areas. It often occurs mixed with the true mangrove-formation. Where it is most highly developed, the presence of nipa along a stream indicates a channel having a good depth of water.

This is the most variously and extensively used of any of the swamp plants. The leaves are the most generally used material for roofing in the tropical east, at any rate in that portion which has ready communication with the coast. The leaves are also made up into mats, walls and baskets. The

tender pinnae of the young leaves are smoothed out, dried, cut into short lengths and used for rolling the „rokos" or cigarettes used by the natives of Borneo and many other parts of Malaya.

The flower-stalk is often tapped and runs a kind of sweet sap, which makes a refreshing drink. It is sometimes boiled down for the purpose of obtaining syrup and sugar. The most extensive use of this sap is in the making of alcohol. Primitive stills are used but the total output is great. During the past year, revenue was paid on more than 7,700,000 proof-litres of nipa-alcohol produced in the Philippines.

The leaves are also used as a source of salt, being burned and the salt extracted from the ashes. The hard and woody leaf bases are often used for fuel and as floats for fishing nets. The young fruits make an acceptable article of food.

*Oncosperma filamentosa* Bl. Nibong.

Borneo.

This palm occurs in more or less scattered fashion in the mangrove in Borneo. It is very conspicuous by reason of its very slender tall stem and the small cluster of leaves which it bears at a level far above that of the surrounding forest.

The stem is used for house posts, piling and, in split lengths, for flooring and partitions.

The terminal bud, which is very generally known as „umbut", (Malay or „ubud" (Phil.), is often cooked and eaten or made into delicious salads without cooking. The same name is applied to the terminal bud in other palms; but, the nibong is most common and widely known for this product.

*Metroxylon Rumphii* Mart. and *Licuala spinosa* Wurmb., although not regularly part of the mangrove, do occasionally invade it.

*Phoenix paludosa* Roxb. is reported by Kurz as occurring in the mangrove-swamps of Burma.

## Fam. Meliaceae.

*Xylocarpus obovatus* A. Juss. (*Carapa obovata* Bl.) — Nigue Tabique (Philippines); Nireh, Niri (Malay)

East Africa to the Fiji Islands.

One of the constituents of the true mangrove. It is a medium sized tree, usually with short and often crooked trunk. It occurs on the banks of tidal streams as single isolated individuals. The bark is reddish and smooth; the roots are long and project above the mud with sharp edges which contain aerating tissue.

The seeds contain an oil or fat which can be extracted and used for hair- or illuminating-oil.

The bark contains a very high percentage of tannin (35.2%) and is used medicinally by the natives.

The wood is dark red or brownish red in color and is hard and heavy. It is an excellent substitute for mahogany (*Swietenia Mahagoni* L.), to which it stands in close relationship. It is used for furniture, tool handles, etc.

*Xylocarpus Granatum* Koen. (*Carapa moluccensis* Lam.) — Piagao (Philippines); Nireh, Niri (Malay).

Tropical East Africa to the Fiji Islands.

This is a tree of dryer places in the swamp. It has a long straight trunk and a very black, fissured, thick bark. Its fruit is much smaller than that of the preceding species and is brownish in color. Wherever this tree borders the swamp mud, it sends out pneumatophores shaped somewhat like those of *Ceriops*. The wood is darker in color than that of the preceding species and is used for piling. The bark contains a considerable quantity of tannin. A third species, *Xylocarpus Borneensis* Becc., occurs on dryer, sandy spots or along the beach, in Borneo and the Philippines. It is very much like *X. Granatum*, differing from that species principally by the color of the fruit and the length of the fruit stalk.

## Fam. Sonneratiaceae.

*Sonneratia acida* L. f. Pedada, P'dada (Malay).
(*Sonneratia caseolaris* (L.) Engl.)
(*Sonneratia lanceolata* Bl.)

British India and Burma, Malay Peninsula and Archipelago, the Philippine Islands.

This is a tree of the upper stretches of the tidal streams. It is often a small tree, forming a thin fringe along the bank of the stream. The wood is white and moderately hard. The pneumatophores are much smaller than in the other common species. The bark contains a moderate amount of tannin but is not often used because other mangrove-species, richer in tannin, are more readily available.

The fruit is slightly acid and is used as an article of diet. It is also used in making vinegar. It is said that the fruit-eating bats are very fond of this fruit and often roost on this tree.

*Sonneratia Pagatpat* Blanco. Pagatpat (Philippines): Perapat, P'rapat (Malay).

Malay Archipelago, Philippine Islands.

This is a tree of the outer part of the swamp and often grows in the most exposed places at the outer edge on coral formation. It varies from a small shrub to a large tree. Trees have been found as much as 1 m. in diameter and 30 m. high. This has the largest pneumatophores of any tree in the swamp. In some cases these air-roots reach a height of $1^1/_2$ m. or more. The tissue making up the greater part of these pneumatophores is very light, white and corky. It is known in the Philippines by the name of „daluru" and is much used for hones for the sharpening of knives and razors. It is also used for cork. The ash from the burning of the pagatpat is used in making salt. The heartwood is dark brown, hard and heavy. It contains almost 1 % of salt and, makes steel nails, which are driven into it, rust very quickly. The wood is, however, durable and finishes well. It is used for piling, telephone-

and telegraph-poles, furniture and boat-building. It is suitable for heavy structural work.

Other species of *Sonneratia* are found in the region; but, the two already mentioned seem the most important ones.

## Fam. Rhizophoraceae.

This is the family of the true mangrove and the one which gives its name to the swamp. The real importance of this family is but little understood; and, for all its wide distribution, the group is very incompletely known botanically. The evident discomforts attendant upon work in the mangrove swamp, seem to have been sufficient to discourage most people from investigating it. The members of this family make up, by far, the greatest part of the true mangrove-swamp formation. They form stands of exceedingly even development. Their reproduction is copious and they will form fruits at a very early age. In consequence of this fact, a number of botanists have described different ones of these species as low shrubs. Every species of the *Rhizophoraceae* of the swamp is a tree species, i. e., it will form a tree, if the conditions of growth are favorable to it. The family probably reaches its highest development in Borneo, as does the whole mangrove-swamp formation.

*Rhizophora mucronata* Lam. — Bacauan (Philippines), Bako, Bakau korap (Malay).

From East Africa to Japan, Australia and the islands of the Pacific.

This is the *Rhizophora* which grows farthest out toward the edge of the swamp. Its seedlings are longer (sometimes up to 1 m. in length) sharp pointed and lenticel-roughened and it can therefore grow in deeper water than the other species. It is the commoner species on the Malay Peninsula and I have often found it fruiting more abundantly and occurring in greater number of individuals than the other species in Borneo. It is distinct from the other species by its more straggling habit and by its conspicuous white flowers.

*Rhizophora conjugata* L. Bacauan (Philippines); Bako, Bakko, Bakau akit, Bakau akik, Bakau minyak (Malay).

Tropical Asia.

This is found in nearly the same situations as the preceding, but does not push out quite so far. It also grows straighter and quicker, often prostrate and with prop-roots from various places on the stem. The leaves are narrower and darker than in the preceding. It is, however, most easily distinguished by the widely spreading calyx-segments which are pale yellow within.

Both the species of *Rhizophora* are well characterized by the great network of sprangling prop-roots which hold the trunk up in the air. The *Rhizophora*'s are always found in what may be considered the most representative part of the swamp. Where the tidal streams penetrate the swamp, these two species are to be found on the banks and out into the stream. They form fair sized trees, usually not exceeding 10—15 m. in height and 20 cm. in diam., but individual trees are found which reach 25—30 m. in height and 60 cm. diam.

*Kandelia Rheedii* W. et Arn.

Tropical Asia, from Hindustan to Hong Kong, Formosa and Borneo.

This is usually a rare tree in the mangrove. It is distinct in appearance because of the white and star-like form of the calyx and the ridged seedling. It also has leaves with rounded apices. It is, as yet, but imperfectly known. It is a small tree and grows at the edge of tidal streams, usually at some distance back from the coast. It is not utilized commercially, so far as I know. I have seen it only at high tide and have not been able to determine the nature of its roots; but, I have classed it tentatively with *Bruguiera*, as knee-rooted. The wood is of only medium hardness and weight, of light color and with yellow pith-rays. "Wood used only for firewood; bark used in Tavoy for dyeing red, probably as a mordant." (Gamble, Manual of Indian Timbers 334).

It seems to be of rare occurrence in the Malayan region, and

it seems that there are comparatively few individuals where it does occur.

*Bruguiera gymnorrhiza* Lamk. Pototan, Bacauan (Phil.), Tumu, Putut (Malay).

East Africa, tropical Asia and Australia.

This is the largest tree of the true mangrove-formation. It usually occurs just back of the zone occupied by *Rhizophora* and overtops the surrounding trees by a considerable margin. It is sometimes 25—30 m. tall and 60 cm. in diam.

The bark has large, conspicuous, corky, lenticular patches. The flowers are red or reddish, giving tone to the tree and distinguishing it from the smaller and less widely distributed yellow-flowered species. *Bruguiera eriopetala*. This species is known in Borneo as the "red-flowered putut", because of the general reddish effect produced by its flowers. It is, however, difficult to distinguish from the yellow-flowered form. Wood red brown, hard, employed for beams, posts, planks, jhools and dabbas of boats, also as fuel; bark used for tanning. Large beams of this are sometimes exported from East Africa to Germany. "This mangrove is known as "Kankra" in the Sundarbuns and is fairly abundant. It occurs also in French Cochin-China where an extract is made of the back and this is sent into the market as a substitute for catechu under the name of "Cay day". — D. Hooper, in Agric. Ledger (1902) I, p. 31.

*Bruguiera eriopetala* W. et Arn. Yellow-flowered Putut (Borneo).

British India, Malay Peninsula and Archipelago, Philippine Islands, New Guinea, North Australia.

This occurs in the same part of the swamp as the preceding species and is hard to distinguish from it. The distinguishing feature is the yellow flowers, giving to this tree in Borneo the name of the "yellow-flowered putut". This usually forms a rather smaller tree than the preceding.

These two species have wood which is very heavy and very hard and not to be distinguished from that of *Rhizophora*.

*Bruguiera caryophylloides* Bl. Bakau buros (Malay).

Ceylon, British India, Burma, Malay Peninsula, Malay Archipelago, Philippine Islands.

This species and the next differ from the two preceding in the pale yellow-green color of their foliage.

This species is the smallest in the genus and it is likewise of the least frequent occurrence.

*Bruguiera parviflora* W. et Arn. Langgadei, Langgaray (Phil.), Burrus, B'rug, B'eus, (Malay).

British India, Malay Peninsula and Archipelago, Philippine Islands, New Guinea, Queensland.

A widely distributed and very common species, which makes up a large part of the formation. Oftentimes, the other species make up the outer fringe, of variable width, of the swamp and this species makes up almost the whole of the interior, in practically solid stands. The trees are beautifully clear, with excurrent trunks; but, though tall, they do not attain large diameter. The wood is used to some extent for piling and firewood. The bark contains only about 6—7 % of tannin. The seeds of this species and the last are sometimes used as a vegetable.

*Ceriops tagal* (Perr.) C.B. Robinson Tangal (Philippines); Tengah, (*Ceriops Candolleana* Arn.) Tengar (Malay).

Tropical East Africa, tropical Asia and Australia.

Said to differ from the next in the thickness of the bark and the readiness with which it can be removed; also in the amount of gum.

*Ceriops Roxburghiana* Arn. Tangal (Philippines), Tengah puti (Malay).

Tropical Asia, Malay Archipelago, Philippine Islands.

Both species of the genus occur in the swamp in the neighborhood of the mouths of rivers. They may be shrubs or trees; but do not grow so large as either the *Rhizophora*'s or *Bru-*

*guiera*'s. As these two species will sometimes flower when less than a metre in height, they are often credited with being only shrubs. Wherever conditions are favorable to their development, they are found to grow 10 metres or more in height and 10—15 cm. in diam. The bark contains a great deal of coloring matter and, if placed in water, will soon give the water a dark orange-red color. The wood also contains a considerable quantity of the coloring matter. The bark is used to produce a red dye and, in combination with indigo, to give the various blacks and blues so much used by the Chinese for coloring cheap cloth. The bark also contains a high percentage of tannin. Various analyses give from 21—31 %.

It is considered by the cutch-makers to be the best of the mangroves. The wood is also very highly prized for firewood. It is usually preferred to the other mangroves, being said to produce a hotter fire. Moreover, it is of very convenient size.

## Fam. Combretaceae.

*Lumnitzera littorea* (W. et Arn.) Jack. (*Lumnitzera coccinea* W. et Arn.) — Griting, Teruntum (Malay); Tabao, Culasi, Saga-sá, Carifurgy, Papasil, Panting-panting, Calapini, Agnaya, Colasiman, Anilay, Daluru babae, Libato (Phil.).

From Malacca, through the Malay Archipelago and the Philippine Islands, to North Australia and Polynesia.

This forms tall trees in the interior of the mangrove or small trees or shrubs where the conditions of growth are less favorable. The bark is black and fissured, like that of *Xylocarpus Granatum* for which species it is sometimes mistaken. The things which readily distinguish this species are the knee roots, the scarlet flowers and the simple leaves. Like *Xylocarpus Granatum*, this species is used for piling with the bark on. It is usually considered in Borneo as second only to billian (*Eusideroxylon Zwageri* T. et B.) for this purpose. Under the name

of Griting it is exported from British North-Borneo to some extent. The wood is white or greyish and has a rose-like odor when fresh cut.

*Lumnitzera racemosa* Willd. Yinyè (Burm.); Laban (Phil.)

East Africa and Madagascar, British India and Burma, Malay Archipelago, Philippine Islands, North Australia.

This is a white flowered, shrubby form, which is of far less frequent occurrence than the preceding in the Malay region. At some places in India it is said to be the principal source of firewood.

## Fam. Myrsinaceae

*Aegiceras corniculatum* (L.) Blanco. Hin-kadol (Ceylon); Pow-kandel (Malab.); Truntung, Duduk-a-gung (Malay or Jav.); Saleng (Celeb.); Njeri (Sund.); Tunduc-tinducan, Saguin-saguin, Pipisic (Phil.).

Ceylon, India, Malay Peninsula, Kwan-Tung, Malay Archipelago, Philippine Islands, tropical Australia.

In the Philippines, this plant is most commonly known as *tunduc-tinducan* or *saguin-saguin* because of the close resemblance in shape of the fruit to some kinds of plantains. The two species are very much alike in appearance and bear the same common names.

*Aegiceras floridum* Roem. et Schulte.

This species is of much rarer occurrence than the preceding. It is known only from some islands of the Pacific, the Philippines, Sumbawa, Gebeh, Amboina, New-Guinea, Key-Island and Island Jobei. These are usually low shrubs, although they may grow to a height of 25 ft. and to a diameter of 2 dm. or more. They are found sometimes on the outer edge of the swamp, sometimes as undergrowth and sometimes bordering tidal streams at some distance inland. They usually form dense thickets. The sapwood is white and the heartwood dark brown, oily and very hard. Used for firewood and for the construction of native huts.

## Fam. Verbenaceae.

*Avicennia officinalis* L. — Api-Api, Bungalon, Pipisic (Philippines); Appi-Appi (Malay).

Tropical and subtropical Africa, tropical and subtropical Asia, Australia, Polynesia, New Zealand, Malay Archipelago, Philippine Islands. The closely related *Avicennia alba* Bl. has the same range and is scarcely to be distinguished from the above.

This tree is the pest of the mangrove swamp. It is aggressive and comparatively worthless Where the swamp has been cut over, it comes in very abundantly. It is often found at the outer edge of the swamp and may occur many miles up a tidal stream; but, it is sure to be in very wet soil. The wood is grey with darker heartwood, hard and heavy. Sometimes used for firewood and sometimes said to be durable in wharves as piling; but, it is usually considered useless, and most natives will refuse to use it if they can secure anything else. "The white mangrove-bark is astringent and used in tanneries. It yields, in addition to the tannin, a coloring material and a large quantity of ash." (Agric Ledger, 1902, I, p. 48).

The flowers sometimes have a *Citrus*-like odor (described as narcotic) and contain some oil; but it seems not to be used. The bark is used as a tanning agent and the ashes are used to wash cloth.

One of the most difficult problems in the exploitation of the swamp is the securing of a suitable use for this tree.

## Fam. Rubiaceae.

*Scyphiphora hydrophyllacea* Gaertn — Hambubali, Taguisak, Sagasa (Phil.); Chingum, Sabasch, Sebasah (Malay).

Ceylon, British India, Malay Peninsula and Archipelago, the Philippines, New Caledonia.

A small evergreen glabrous tree or shrub with white flowers. It is found usually just back of the *Rhizophora*, in the neighborhood of *Bruguiera* and is never very abundant. The leaves are somewhat of the same size and appearance as those of *Lum-*

*nitzera* but are opposite. Bark brown, finely fissured. Wood dark brown, hard and heavy, used for firewood.

## Fam. Acanthaceae.

*Acanthus ilicifolius* L. Doloario (Phil.), Jeruju (Malay).

Tropical Africa, Asia and Polynesia.

On muddy banks at the edge of streams in the swamp or forming an undergrowth. Sometimes prop-rooted like *Rhizophora*. Small shrubs which are of no use.

A number of other species occur ordinarily on the edge of the swamp and sometimes penetrate it for a short distance. Among these are *Cumingia philippinensis* Vid., *Excoecaria Agallocha* L.; *Pemphis acidula* Forst., *Paritium tiliaceum* (L.) Juss. (*Hibiscus tiliaceus* L.), *Cerbera Odollam* L., the Melastomataceous shrub *Ochthocharis javanica* Bl., *Dolichandrone spathaeea* (L. f.) K. Sch. (*Dolichandrone Rheedii* Seem.), *Brownlowia* spp., *Heritiera littoralis* Dry., *Pongamia glabra* Vent., *Barringtonia* spp., *Osbornia octodonta* F. v. Müll., and the coarse fern *Acrostichum aureum* L. *Aegiatis annulata* R. Br. is given by Kurz as one of the constituents of the mangrove of India; but, it seems generally to belong to drier habitats on the beach. Various vines: *Flagellaria indica* L., *Derris uliginosa* Benth., *Mucuna* sp. etc. are found climbing over the mangrove trees at places in the swamp. Epiphytic ferns and orchids are also found growing with luxuriance in the swamp.

## Distribution of species within the swamp.

Karsten (Ueber die Mangrove-Vegetation im Malayischen-Archipel, p. 6), indicates pretty definitely the order in which the different species are found. — "Bei genauerer Bekanntschaft mit der Mangrove fallen unter den einzelnen Mitgliedern derselben doch gewisse Unterschiede in der Auswahl des Standortes auf. Man findet die beiden *Rhizophora*-Arten mit *Ceriops Candolleana*, *Sonneratia alba*, *Carapa moluccensis*, *Lumnitzera*, *Bruguiera caryophylloides* und *Aegiceras majus* in der Regel

mehr an der dem Meere zunächst liegenden Seite, während *Bruguiera gymnorrhiza* und *parviflora*, *Sonneratia acida*, *Ceriops Roxburghiana*, (*Carapa obovata*), *Nipa fruticans* und *Acanthus ilicifolius* die Landseite zu bevorzugen scheinen. Von *Avicennia* kann ich weder das eine, noch das andere behaupten, sie scheint überall gleich gut fortzukommen. Häufig finden sich die Vertreter der ersteren Gruppe (mit Ausnahme von *Lumnitzera* und *Aegiceras*) auch auf kleinen Korallenriffen (z. B. bei den Duizend Eilanden vor Tandjong Priok) in reinem Salzwasser, dagegen gehen die letztgenannten, besonders *Sonneratia acida*, *Acanthus* und *Nipa* weiter ins Land hinein, sie sind z. B. bei Tandjong Priok die letzten Vertreter, die man bei einer Durchquerung des Küstenwaldes dem Lande zu antrifft."

Schimper (Die indo-malayische Strandflora, p. 62) recognized that the order of occurrence of species within the swamp is very variable. He says, "Die Physiognomie der Mangrove ist eine sehr wechselnde; es ist schwer, dieselbe in allgemeinen Zügen richtig zu characterisieren. Ich halte es dafür nothwendig, um ein präciseres Bild zu geben, die von mir an Ort und Stelle geschriebenen Schilderungen zweier Mangrove-landschaften aus Ceylon und Java hier mitzutheilen.

„Negombo (Ceylon): Die niedrigsten unter den Mangrove-inselchen sind nur mit *Rhizophora conjugata* bewachsen, zu welchen, hie und da, *Bruguiera gymnorrhiza* hinzutritt. Ist dagegen der Boden in der Mitte höher, so bilden die genannten Arten nur einen peripherischen Gürtel, während *Excoecaria Agallocha*, *Avicennia officinalis*, *Aegiceras majus*, selten auch *Lumnitzera racemosa* und *Scyphiphora hydrophyllacea* den festeren Kern einnehmen. In Bezug auf aquatische Lebensweise schliesst sich *Acanthus ilicifolius* den beiden genannten *Rhizophoren* enge an; er bildet häufig, ausserhalb der letzteren, einen Saum um die Inselchen herum.

„Mangrove des Kindersees, Süd-Java: Weit mehr als an freien schiefen Küsten, wo beinahe allein *Rhizophora mucronata* dem Anprall der Wellen Widerstand zu leisten oder sich im beweg-

ten Wasser fortzupflanzen im Stande ist, sind auf diesen seichten Ufern, wo der Wellenschlag unbekannt ist, die Existenzbedingungen für verschiedene Arten ungefähr gleich günstig, so dass im Kampfe um den Raum, bald die eine, bald die andere Art den Sieg davon trägt. Bald ist das Ufer von einem dichten Gürtel von *Rhizophoreen* eingenommen, bald fährt man längs eines hohen Gebäsches der silbergrauen, weidenartigen *Avicennia alba*, an anderen Stellen noch ist das matte Grün der *Sonneratia acida* vorherrschend, oder endlich die Vorposten sind von einer schmalen Hecke der *Nipa fruticans* behauptet. Hin und wieder fällt die sonderbare Erscheinung einer *Carapa obovata* auf, deren kopfgrosse braungelbe Früchte aus der kleinen Krone hervorschwimmern, oder ein von schneeweissen Blüthen und hornförmigen Früchten bedeckter Busch des *Aegiceras majus*. Die beiden hier vorkommenden *Bruguiera*-Arten (*B. gymnorrhiza* und *B. parviflora*) sind am Rande mehr vereinzelte Erscheinungen; um so häufiger sind sie im Inneren der Mangrove, wo die schirmförmigen Kronen der *Br. gymnorrhiza* die übrigen Bäume weit überragen, während die bedeutend kleinere und unscheinbar blühende *Br. parviflora* sich den Blicken mehr entzieht."

Holterman (Einfluss des Klimas auf den Bau etc., p. 54) speaks of the composition of the mangrove in Ceylon: "Auf Ceylon besteht der äussere Band besonders aus *Rhizophora mucronata* und *conjugata*, *Ceriops Candolleana*, *Bruguiera gymnorrhiza* und *caryophylloides*, *Sonneratia acida*, *Avicennia officinalis*, *Aegiceras majus*, *Lumnitzera racemosa*, *Carapa moluccensis*. Der innere Teil, in dem das Wasser noch schwach salzhaltig ist, schliesst in der Regel mit der bekannten Palme *Nipa fruticans* und *Acanthus ilicifolius* ab. Hiermit sind die konstituierenden Elemente der Vegetation erschöpft."

It is evident that the swamp has a different arrangement of species in different places. I have usually found *Ceriops Roxburghiana* to be a tree which occurs near the mouth of delta-forming streams. It seems to be one of the first species to disappear as one goes inland. On various streams in western

Borneo, I was told by the natives that tengah (*Ceriops*) was only to be found at or near the "kuala" or river-mouth. Both species of the genus seem to occur near the mouth of the stream. So far as my experience goes, this is, with the exception of *Sonneratia Pagatpat*, the first of the mangrove-trees to disappear as one goes up the stream.

In the mangrove-swamps of best development, which I have seen along the rivers of western Borneo, the order of occurrence of the species is as follows: — Toward the river-mouth are some trees of *Sonneratia Pagatpat* and *Ceriops*. Next, extending along the edge of the stream for considerable distances, are the two species of *Rhizophora*, forming a narrow fringe. Just back of these are *Bruguiera gymnorrhiza* and *eriopetala*. Back of these two comes a remarkably even stand of *Bruguiera parviflora*, forming a very large part of the interior of the swamp. Here and there, at the edges of the *Bruguiera parviflora*, and mixed with it, are tall trees of *Lumnitzera littorea* and occasional low trees of *Scyphiphora hydrophyllacea*. There are also, scattered here and there, occasional tall palms, mostly *Oncosperma filamentosa*, with an occasional sago (*Metroxylon Rumphii*). At some distance from the coast the stream is edged with *Sonneratia acida*, with now and then *Nipa fruticans*, *Aegiceras corniculatum* and *Avicennia officinalis*. Wherever the *Rhizophora* has been cut over, its place is taken by *Avicennia*.

On the east coast of Borneo, at the mouths of the Boeloenggan, Sembakong, Sibuko, and Sesajap Rivers, there are numerous places where *Nipa* forms the outer edge of the swamp. At some places in this section, the *Nipa* is fronted by a tall fringe of *Avicennia*-trees. In other places, for miles, the *Nipa* is fronted by *Sonneratia acida*. At still other places the front line of the swamp for some miles is formed by tall shrubs of *Aegiceras corniculatum*, backed by *Avicennia*, *Bruguiera* and *Rhizophora* of good size.

On the westside of the island of Sebattik, there is a swamp made up of large sized *Rhizophora*, *Bruguiera* and *Ceriops*, all of which come out to the edge of the swamp, with *Bruguiera*

*parviflora* forming the interior. On the island of Tarakan there is a well developed swamp, the interior of which is mainly composed of large trees of *Lumnitzera littorea*. In swamps which cover coral-reefs and are more or less exposed, *Sonneratia Pagatpat* often occupies the outermost and most exposed position.

## General remarks on the utilization of the mangroves

### *Cutch.*

Cutch was formerly produced from the wood and bark of certain Indian Acacias and was used as a dye in printing cotton cloth. It was also used as a tanning-extract. It was found that a very good dye and tanning extract could be produced from certain mangrove-barks with very little trouble and, of recent years, this "mangrove-cutch" has occupied a prominent place in the trade. The true Indian cutch furnished a brown dye. In competition with true cutch, the mangrove-barks were at a disadvantage because they contained too much red color. Since the introduction of aniline dyes, the Bismarck Browns have largely supplanted the different kinds of cutch so that, at present, the different mangroves are not commercially important as sources of dye bark. As the use of cutch for dyeing purposes decreased, its use as a tanning-extract has increased. The species which are used in preparing mangrove-cutch are *Rhizophora conjugata* and *mucronata*, *Brugūiera gymnorrhiza* and *eriopetala*, *Ceriops tagal* and *Roxburghiana*, all species of very wide distribution and occurring throughout the Malay region. The extraction of the tanning extract has been undertaken at the following places in western Borneo: Brunei Bay, Santubong and Pontianak and at Kudat and Sandakan in north Borneo. Mangrove-bark has been used by the natives for dyeing and tanning their fishing nets and lines and the sails of small boats since very ancient times.

The percentage of tannin contained in mangrove-bark is high. Various analyses have indicated from 15 to 60 %. I think it may be doubted if this latter figure is correct. Possibly it

refers to the whole amount of extract in the bark and not to the tannin alone. I think it most likely that our different mangroves will ordinarily be found to yield percentages of tannin running between 15 and 35 % by weight of the dry bark.

The treatment of the bark to secure the extract seems to be a very simple process. The parenchyma tissue of the bark is filled with tannin which it given up very readily.

Mangrove-cutch is used for the following purposes: Dyeing and tanning fishing-nets and -lines, tanning sails, tanning leather, coloring tea, dyeing blue and black Chinese cloth (mixture of Tengah and indigo).

Tengah (*Ceriops* spp.) bark is generally considered the best of the mangroves; but, it has the disadvantage of high color. Red putut (*Bruguiera gymnorrhiza*) furnishes the best bark of any of the *Rhizophora* or *Bruguiera* species.

The method of extraction of the extract from the bark seems to be comparatively simple and the supply of mangrove-bark is very great. It seems safe to say that the island of Borneo could supply a sufficient amount of tanbark for the whole world for a number of years; and, if the swamps were conservatively managed, could do so indefinitely.

## Timber and firewood.

The larger trunks and some of the smaller ones as well, are often used for piling. It is said that they will resist the teredo for a number of years. Whenever it is necessary to drive piling before putting in foundations, the mangroves are in demand. For this purpose it seems that they will last indefinitely. It is doubtful if any other wood is so well suited for this class of work.

All of the mangroves (with the exception of *Kandelia*) have very hard and very heavy wood, often heavier than water when dry. All of them furnish excellent firewood; and, in sections where the mangrove-swamps are not extensive, or are close to thickly populated neighborhoods, they are likely to be cut out for firewood. When the swamp is left to itself after

cutting over, it is taken by the undesirable Api-Api (*Avicennia*). If this is kept out, the swamp may reproduce itself in a comparatively short time. It is claimed that a mangrove-tree will reach a diameter of about 2 dm. in 20 years. In places where there is opportunity for the swamp to move forward, as on the deltas of large rivers, the advance of the mangrove seems to be rapid. Natives of Borneo have often claimed that the mangrove at the mouths of their great rivers was advancing at a rate equalling five meters per year.

It has been recognized at various times and places, that the mangrove-swamps offered an opportunity for simple and successful forest-management which is unique in the tropics. This has been attempted at several places. At one place on Manila Bay, the natives were found to have a definite system of management of the mangrove-swamp, on a ten year rotation, it being found that material large enough for firewood could be produced in that time. This system of management has been in operation for many years and has proved successful. It gives a remarkably even series of age classes. This is a remarkable instance of a definite bit of forest-management by natives. In the same region, the *Nipa* is planted and handled on a regular crop basis.

The largest area or swamp which I have seen under management is in the Federated Malay States, in the neighborhood of Port Weld, Perak. The tract which is under definite management, covers one hundred square miles and additional area is being brought under management as rapidly as circumstances will permit. The time of rotation is twenty years, which would seem too short a time to permit full development of any but firewood. It is to be hoped that a great many more areas of mangrove-swamp will soon go under management; because, the mangrove seems the most natural and desirable firewood for this part of the world, and, unless carefully managed, it will be destroyed, leaving land which is waste and useless for agricultural purposes.

# MALAYA

## SHOWING DISTRIBUTION

### MANGROVE SWAMPS

BY

FRED W. FOXWORTHY

*Mangrove in red.*

E. J. BRILL — LEIDEN.

P. J. Mulder, lith.

# MATÉRIAUX POUR UNE ÉTUDE BOTANICO-AGRONOMIQUE DU GENRE COFFEA

## (CAFÉIERS CULTIVÉS)

PAR

## É. DE WILDEMAN,

**Docteur en Sciences Naturelles**
**Conservateur au Jardin Botanique de Bruxelles**
Professeur au Cours Colonial de l'École d'Horticulture de Vilvorde.

---

Déjà en 1900 en présentant au „Congrès international de Botanique" de Paris une notice sur des caféiers congolais, nous avions été amené à insister sur l'importance qu'il y a, pour la culture en grand de ces plantes, de connaître d'une manière détaillée celles qu'il faut cultiver. A plusieurs reprises nous sommes revenu sur la même question dans „Les Caféiers", la 1ère et la 2e édition de nos „Plantes tropicales de grande culture", „Mission Laurent" et dans différents périodiques, et bien que nous n'ayons pas pu, comme nous l'aurions désiré continuer ces recherches d'une manière ininterrompue, nous nous sommes tenu, autant que possible, au courant des progrès nés de l'étude des caféiers, au double point de vue de la botanique et de l'agronomie.

Si, personnellement, nous n'avons pu nous consacrer à cette étude, nous avons eu le plaisir de voir plusieurs de nos collègues s'en occuper avec passion et discuter certains points que nous avions essayé de mettre en vedette.

Malheureusement, on n'a pas accordé encore à ces plantes toute l'attention qu'elles méritent. Bien peu de Gouvernements coloniaux ont dans leurs services agricoles pris sérieusement en

main l'étude scientifico-économique de ce groupe végétal si utile.

Au Brésil, où le caféier occupe une place prépondérante on s'est presque uniquement préoccupé de la culture, en particulier de la production et de son écoulement, sans essayer d'une façon suivie de rechercher ce que l'on pourrait faire pour améliorer d'une manière définitive la qualité du produit jeté en immenses quantités sur les marchés européens et américains. Si le caféier est important pour le Brésil, il l'est aussi, à plus d'un titre, pour les Indes Néerlandaises, et là on a commencé il y a déjà quelques années à lui accorder une grande attention, grâce surtout à l'impulsion que M. le Dr. M. Treub a su donner à tout ce qui touche au développement scientifique et économique des belles îles hollandaises de la Malaisie, grâce au soin qu'il a eu de s'entourer d'hommes d'élite, comprenant l'importance d'une alliance soutenue de la théorie et de la pratique. Nous avons vu ainsi à Java, le Dr. J. G. Kramers, puis surtout le Dr. P. J. S. Cramer, s'atteler résolument à la solution du problème de la culture du caféier, qui avait périclité par l'augmentation considérable des maladies qui attaquent cette plante.

Comme nous l'avons dit fréquemment, et nous avons été heureux de nous rencontrer en parfaite concordance d'opinion avec le Dr. Cramer, si l'on veut arriver à un résultat pratique, il faut essayer l'introduction, l'acclimatement et la culture de tous les types spécifiques, ou indiqués comme tels, et les étudier d'une manière rationnelle tant au point de vue scientifique, qu'au point de vue économique, et cela non seulement dans une région déterminée, mais dans toutes les régions qui se trouvent au point de vue biologique dans des conditions favorables à cette culture. Il faut éviter en effet soigneusement d'appliquer, sans vérification expérimentale, les résultats obtenus ailleurs, la région fut-elle même voisine et soumise à des conditions en apparence très semblables.

Le succès des cultures de caféiers, et d'ailleurs de toutes les cultures en régions tempérées comme en régions tropicales, dépend de la manière dont l'étude de la plante aura été faite. Ce succès dépendra d'abord du choix de la plante et pour que

ce choix soit vraiment judicieux l'étude devra porter sur les deux aspects de la question:

Scientifique.

Économique.

Nous ne voulons pas envisager ici la seconde partie de cette étude bien qu'elle soit des plus intéressantes, qu'elle soulève des problêmes agronomiques (rendement, qualité, etc.) et des problêmes sociaux dont la résolution est d'importance capitale, mais la première partie doit nous arrêter spécialement; c'est d'elle que nous nous sommes toujours occupé.

Dans une étude scientifique des caféiers il faudrait que l'on puisse considérer: délimitation des types, étendue de leurs variations, hybridité et hybridation, fixation des variétés, des hybrides et de leur descendance, etc. Mais la question qui prime à notre sens toute cette étude rationnelle, à laquelle devrait être soumise toute plante de grande culture, est celle de la systématique, de la classification de ces végétaux en petits groupements auxquels le botaniste accorde les valeurs d'espèce, de variété ou de forme.

Nous sommes loin de considèrer ces groupements comme immuables; nous sommes il est vrai persuadé de l'existence de l'espèce, mais nullement certain que le botaniste soit arrivé à la définir, qu'il soit capable de distinguer les vrais caractères spécifiques de ceux qui sont sans valeur. Notre systématique sera probablement encore très longtemps utilitaire et nous devons faire tous nos efforts pour qu'il en résulte une classification qui puisse nous aider à reconnaître facilement ce que nous devons mettre en culture. On peut le dire sans crainte de contradiction: le botaniste systématicien cherche toujours à être pratique et non pas à faire de la pure théorie, comme le prétendent ceux qui sont imbus de ce principe que l'agronomie peut se passer de la science, dite pure, et que la connaissance scientifique des plantes lui est inutile pour progresser.

Malheureusement, la systématique des caféiers, même dans le sens tout à fait pratique, est hérissée de difficultés. Il y a à celles-ci plusieurs raisons: d'abord, contrairement à ce que

beaucoup d'agriculteurs coloniaux croient encore, une espèce varie considérablement dans son pays d'origine, et ensuite il devient très malaisé de déterminer, déjà de nos jours, et celà deviendra de plus en plus ardu, l'origine exacte des plantes mises en culture, de savoir comment se sont constitués certains types cultivés et de définir laquelle parmi les plantes d'une plantation, doit être considérée comme espèce typique.

Ce sera par sélection que l'on arrivera à retrouver les caractéristiques de ces types, mais dans beaucoup de centres de culture, on n'accorde pas à la sélection l'importance qui lui revient. Nous sommes totalement de l'avis de M. Cramer quand il prétend que la sélection des plantes de grande culture devrait commencer dès le début de leur mise en plantation, et même déjà au moment de la cueillette des graines sur les plantes sauvages. Cela n'a guère été fait, et a même très souvent été négligé par les botanistes-voyageurs trop enclins à réunir des plantes qu'ils trouvent dans le voisinage les unes des autres, les considérant comme identiques.

Naturellement, la question qui prime toute la systématique, est celle de savoir quels sont les vrais caractères spécifiques ou en d'autres termes les caractères persistants non modifiables par les conditions du milieu naturel ou la culture.

Les caféiers, comme toutes les plantes, varient et cette variabilité apparait d'autant mieux que l'on étudie en détails les caractères. Cette variabilité est bien souvent en concordance avec des différences de productivité et de qualité, raisons qui militent en faveur de l'étude approfondie de ces variations.

Nous insistons sur la non modifiabilité des caractères par les conditions de milieu, car d'autres facteurs peuvent amener dans des caractères constants des changements souvent très importants et parmi eux, l'un des plus conséquents nous semble être l'hybridation.

L'hybridation joue actuellement un très grand rôle et malheureusement elle a peut-être déjà agi naturellement ou accidentellement pour constituer des races locales ayant pu être exportées et introduites dans les cultures où elles sont peut-

être une des causes des discordances de résultats obtenus par des planteurs consciencieux dans des conditions très semblables.

L'hybridation naturelle joue pensons-nous, dans la nature, un plus grand rôle qu'on le suppose et c'est là une des raisons de la difficulté du classement des formes végétales en groupes spécifiques nettement délimités. Aussi, nous estimons que les variations des végétaux sont plus souvent dues à l'hybridation qu'à la mutation.

Les caractères sur lesquels on a cru pouvoir baser la différenciation des espèces du genre *Coffea* ont varié et leur recherche s'est compliquée au fur et à mesure de l'augmentation du nombre de types spécifiques.

Au début on avait essayé de baser la différenciation des espèces du genre *Coffea* sur la forme et la grandeur des feuilles. Cet organe nous parait, si l'on considère sa forme seule, de peu de valeur pour la spécification, car rien n'est aussi variable suivant les conditions de milieu que la forme et en grande partie la texture des feuilles; se baser uniquement sur de tels caractères aurait pour résultat immédiat de séparer des plantes de parenté étroite, comme le prouve d'ailleurs la présence de formes: *grandifolia*, *microphylla*, *latifolia*, *angustifolia*, chez de nombreuses espèces végétales, et même chez les Caféiers.

C'est pourquoi nous avions déjà en grande partie abandonné ce caractère quand, en 1900, nous avions essayé de rédiger une clef analytique des *Coffea* qui, hâtons-nous de le dire, est actuellement, vu les découvertes nouvelles, totalement fautive.

Les caractères de la corolle sur lesquels nous avions insisté sont peut-être d'un peu plus de valeur que ceux tirés de la forme ou de la texture générale des feuilles, mais le nombre des lobes de la corolle est-il bien constant?, nous n'oserions l'affirmer.

Si les caractères morphologiques externes de la teuille n'ont pas pu servir à différencier les nombreuses espèces du genre *Coffea*, l'anatomie n'a guère été plus heureuse. Les résultats obtenus par les études anatomiques de M. Mariani [1]) l'ont amené

---

1) J. Mariani. — Les Caféiers. Structure anatomique de la feuille. Lons-Le Saunier 1908 p. 136.

à cette conclusion plutôt décourageante: "Il faut avouer que les caractères que l'on peut en tirer (de l'anatomie des feuilles), susceptibles d'être invoqués pour la distinction de ces espèces sont bien peu nombreux".

Nous sommes en général peu partisan de l'emploi de caractères anatomiques pour la différenciation des espèces, car l'usage de tels caractères doit être fait avec grand discernement et les études préliminaires très nombreuses et très délicates ne peuvent être entreprises avec certaines chances de réel succès que sur des matériaux bien déterminés par d'autres méthodes. Cela ne veut pas dire que l'étude anatomique ne puisse être d'aucun secours, et déjà malgré l'opinion très pessimiste émise par M. Mariani sur ses propres recherches, au courant desquelles il a été amené souvent à faire des restrictions sur la validité des rapprochements de certaines formes étudiées, nous remarquons des conclusions qui semblent être de valeur. C'est ainsi par exemple qu'il conclut de l'étude anatomique que les *C. liberica*, *Arnoldiana*, *aruwimiensis*, *Royauxii*, ont une grande analogie de structure; l'étude anatomique a donc permis de corroborer ce que nous avions annoncé, à savoir que les trois dernières espèces se classent dans le voisinage du *C. liberica* [1]).

L'étude anatomique, à peine ébauchée, comme l'examen soigné de la morphologie pourront peut-être faire découvrir dans la feuille des caractères de valeur qui permettraient le classement des formes connues de nos jours dans des groupes plus rationnels.

Parmi les parties de la feuille sur lesquelles nous avions insisté ailleurs, notons les domaties qui existent à l'aisselle des nervures foliaires de beaucoup de caféiers et ont peut-être outre la valeur d'un caractère morphologique défini chez certaines espèces, une importance biologique.

Nous avions fait remarquer cette importance encore hypothétique à M. Soeters, un planteur hollandais passant à Brnxelles en route vers Liberia pour rechercher les types de *Coffea libe-*

---

1) Cf. De Wild. Mission Laurent p. 324 in obs.

*rica* dans le but de les réintroduire à Java, et, à la suite de cet entretien, nous avons publié dans le Journal d'Agriculture tropicale de Paris quelques notes sur lesquelles nous reviendrons d'ailleurs.

Pour M. Mariani, rien n'autorise à dire que dans l'organisation des acarodomaties réside un caractère capable de distinguer même certaines formes de *Coffea*; pour lui, l'examen microscopique de cette partie des feuilles a révélé simplement la nature exacte des poils.

Cette nature exacte des poils ne peut-elle avoir la valeur d'un caractère? La forme de la domatie varie mais la morphologie générale varie aussi; les variations sont-elles parallèles ou discordantes? Ne serait-il pas vraiment intéressant de déterminer si dans un type bien défini et dans ses descendants, obtenus par semis de graines produites, non par fécondation croisée, mais par fécondation directe, les caractères des poils domatiaux restent constants? Ces caractères prendraient dès lors une importance qu'il ne faudrait pas négliger. M. Mariani n'a pu étudier tous les types décrits et chez des échantillons qu'il a trouvés rapportés au *C. liberica* il n'a pu observer les domaties existant indiscutablement chez le type de cette espèce. Quelle est dès lors la plante étudiée sous ce nom? Il convient donc d'être assez sceptique sur le résultat de l'étude anatomique de cette espèce.

Il est bien connu que le *C. liberica* est très variable et que des formes qu'on y rapporte ne se rencontrent semble-t-il plus en Libéria à l'état spontané. Certains auteurs prétendent même ne plus y retrouver le type, mais la variabilité s'étend elle jusque: présence et absence de domaties dans un même type?

L'absence de poils à l'extérieur des domaties et dans leur cavité, la présence de poils unicellulaires, celle de poils uni et pluricellulaires ou celle de poils pluricellulaires, seuls caractères signalés par M. Mariani ne pourraient-ils servir pour la distinction de types ou du moins pour leur classement en certains groupes?

En effet, si nous compulsons cette étude anatomique de la

feuille du caféier et si nous ajoutons les données nouvelles très incomplètes nos recherches, nous pourrons établir d'après les domaties les listes suivantes:

Coffea *munis de domaties:*

*C. melanocarpa* Welw.
*C. scandens* K. Schum. [1]).
*C. pulchella* K. Schum. [1]).
*C. congensis* Froehn.
*C. arabica L.*
*C. Maclaudi* Chev.
*C. Dewevrei* De Wild. et Th. Dur.
*C. excelsa* Chev.
*C. silvatica* Chev.
*C. Gallieni* Dubard.
*C. mauritiana* Lam.
*C. brachyphylla* Dubard.
*C. Augagneuri* Dubard.
*C. Bonnieri* Dubard.
*C. zanguebariae* Lour.
*C. stenophylla* G. Don.
*C. Arnoldiana* De Wild. [2]).
*C. aruwimiensis* De Wild.
*C. liberica* Bull. [3]).
*C. Royauxii* De Wild.
*C. Mogeneti* Dubard.
*C. Klainii* Pierre.
*C. affinis* De Wild.
*C. spathicalyx* K. Schum.
*C. madagascariensis* Drake [2]).
*C. Alleizetti* Dubard [4]).
*C. pulchella* K. Schum. [5]).
*C. macrocarpa* A. Rich. [6]).
*C. salicifolia* Miq. [7]).
*C. divaricata* K. Schum. [7]).
*C. bengalensis* Roxb. [7]).
*C. Zenkeri* Krause [8]).
*C. Ibo* Froehn. [8]).

---

1) Domaties signalées mais pas décrites au point de vue des caractères des poils.
2) Domaties à poils internes, non décrits.
3) M. Mariani n'a pas observé, dans les échantillons qu'il a étudiés, les domaties qui existent chez cette espèce..
4) Domaties non décrites, mais paraissant glabres d'après une figure peu grossie.
5) Cette espèce chez laquelle M. Mariani n'a pas signalé de domaties en présente de fort nettes.
6) Poils domatiaux abondants aux aisselles.
7) Pochettes velues.
8) Pochettes glabres.

*C. travancorensis* var. *fragans* (Wall.) Froehn. [1]).
*C. Schumanniana* Busse [2]).
*C. Dybowskii* Pierre.

*Domaties à poils unicellulaires à l'entrée ou à l'intérieur:*

*C. melanocarpa* Welw.
*C. congensis* Froehn.
*C. Dewevrei* De Wild. et Th. Durr.
*C. excelsa* Chev.
*C. silvatica* Chev.
*C. Gallieni* Dubard.
*C. mauritiana* Lam.
*C. Augagneuri* Dubard.
*C. Bonnieri* Dubard.
*C. zanguebariae* Lam.
*C. Royauxii* De Wild.

*Domaties à poils uni- ou pluricellulaires à l'entrée:*

*C. Maclaudi* Chev.
*C. Mogeneti* Dubard.

*Domaties à poils pluricellulaires à l'entrée:*

*C. aruwimiensis* De Wild.
*C. brachyphylla* Radlk.

*Domaties privées de poils:*

*C. arabica* L.
*C. stenophylla* C. Don.
*C. Klainii* Pierre.
*C. affinis* De Wild.
*C. spathicalyx* K. Schun.
*C. macrocarpa* A. Rich.

A première vue ces tableaux ne semblent pas dire grand chose, ils font voir qu'au point de vue du caractère domatial, des espèces d'allure très différente possédent un caractère commun.

Mais les aspects différents que nous remarquons sont-ils réels; ne pourrait-on admettre, même si ces différences correspondent à des groupes définis, que certains caractères peuvent se retrouver dans des groupements très divergents formant, comme cela se rencontre souvent chez des organismes végétaux des

---

1) Domatie velue.
2) Cavite garantie par une lame de tissu réunissant nervure principale et nervure secondaire.

séries parallèles. Pour la résolution du très difficile problème de la systématique du genre *Coffea*, des caractères devront être cherchés partout et ceux tirés de la domatie sur lesquels nous avions insisté et qui ont partiellement été réétudiés par M. Mariani devraient faire l'objet de recherches nouvelles surtout pour les types de culture car là il est plus facile d'affirmer l'origine exacte des sujets.

Nous ne devons pas nous le dissimuler, l'hybridation à laquelle on ne veut dans certains cercles accorder qu'une très faible importance, doit jouer un grand rôle dans la nature et ce rôle sera surtout important chez les plantes de culture ancienne dans la constitution des types que nous avons décorés du nom d'espèce. Cette hybridation que nous avons souvent vu mettre en oeuvre est d'après nous plus importante que la mutation.

Nous employons les termes: acarodomatie et domatie, sans cependant rien connaitre de la fonction des cavités qui se rencontrent dans le tissu des feuilles de certains *Coffea*. Sont ce vraiment des logements pour acariens? Qui a vu leurs habitants? Il n'est pas impossible que de petits insectes puissent se loger dans ces cavités et rendre comme on l'a prétendu des services à la plante; mais cette théorie biologique est loin d'être prouvée.

Dans une note que nous avons publiée en décembre 1907, et à laquelle nous faisions allusion plus haut [1]), nous disions: „Il y a chez le *C. liberica* une particularité sur laquelle nous avons déjà insisté ailleurs, mais à laquelle on n'a pas, ce nous semble, attaché assez d'attention. Tous les caféiers de culture ou presque tous sont des acarophytes, c'est à dire des plantes qui possédent à l'aisselle des nervures latérales principales de leurs feuilles des pochettes, creusées dans le tissu foliaire, s'ouvrant sur la face inférieure et marquées souvent sur la face supérieure par un boursoufflement. De toutes les espèces du genre *Coffea*, celle qui parait posséder les pochettes les plus développées est le *C. liberica*".

---

1) De Wildeman. Graines de ses propres cultures ou graines importées d'autres régions in Journ. d'Agric. trop. Paris, n. 78 décembre 1907 p. 358 et suiv.

Cela n'est peut-être pas tout à fait exact car certaines formes congolaises de *Coffea* à feuilles très larges, possèdent des domaties plus proéminentes à la face supérieure des feuilles que celles des types du *C. liberica*. Mais cela ne diminue pas du tout l'importance de la question que nous posions: „N'y a-t-il pas une concordance entre ce fait (Présence de domaties) et la résistance de la plante à l'*Hemileia?*"

„On admet en général que les plantes acarophytes sont moins attaquées par les champignons, parceque les organismes auxquels la plante donne asile dans les domaties se nourrissent des spores qu'ils trouvent sur les feuilles, parcequ'ils opèrent somme toute un nettoyage constant de la plante".

Ne nous trouvons nous pas là en présence de la raison de la résistance de ce *C. liberica* et peut-être du *C. congensis*, dont on a tant parlé dans ces dernières années, qui lui aussi possède des domaties profondes?

„Mais si cela est vrai, comment expliquer que, au bout d'un certain temps la plante s'est laissé malgré tout envahir par le parasite à tel point que dans certains cas on a vu se perdre les ¾ de la récolte".

Ne pourrait-on pas admettre que par suite du développement donné à la culture, la multiplication des organismes plus ou moins spéciaux, se logeant dans les domaties, n'a pu être assez forte pour lutter partout, pour faire le nettoyage consciencieux de toutes les feuilles des caféiers?

Et nous ajoutions: „L'introduction de graines d'origine libérienne pourrait-elle dans ces conditions, à elle seule, enrayer la maladie? La réponse sera tout naturellement: non! On pourra peut-être pendant deux ou trois ans avoir en sa possession des plantes plus vigoureuses, parce qu'elles proviendront de graines issues de plantes saines, mais elles se trouveront rapidement dans des conditions mauvaises, aussi mauvaises que leurs voisines et la maladie prendra aisément pied sur elles".

Si notre supposition pouvait avoir quelque bien fondé il faudrait introduire en même temps que les graines, les habitants ordinaires des domaties du *C. liberica* dans son pays d'origine.

Il faudrait donc, et c'est là une question qui n'a jamais attiré l'attention des zoologistes biologistes, étudier les espèces habitant les domaties et leurs moeurs.

On le voit, l'étude approfondie, tant morphologique, histologique, anatomique, que biologique des domaties foliaires des *Coffea* mérite de tenter les chercheurs. Mais elle ne peut donner de résultats que si elle est entreprise et suivie sur des documents bien comparables entre eux et provenant autant que possible de la même plante. En étendant les recherches sur des documents d'origines différentes on parviendra peut être à déterminer l'action de certains facteurs sur la transformation du caractère.

Un autre organe en rapport avec la feuille devrait aussi faire l'objet de recherches systématiques, c'est la stipule.

Des stipules nous passons insensiblement à l'involucre et aux bractéoles qui accompagnent les fleurs; là aussi il y a des caractères à mettre en évidence, dont il faudrait chercher la constance car ils donneraient peut être des indications pour la différenciation spécifique.

La fleur semble en général donner bien peu de caractères particuliers; dans le nombre des pétales, dans leur grandeur, dans la disposition des étamines il y a tant de variations et les caractères exprimables sont si souvent de plus ou moins qu'il devient difficile de leur accorder une grande importance et même de les comprendre exactement si un type authentique ne permet la comparaison.

Jusqu'à un certain point le nombre de divisions de la corolle peut servir à groupe des espèces, mais ce nombre a-t-il toujours la constance que nous avons cru pouvoir lui accorder dans le temps en proposant notre clé analytique?

Dans les rapports entre corolle et étamines il doit se trouver des caractères de première valeur, tels étamines incluses, étamines exsertes, mais bien que nous ayons, comme bien d'autres auteurs employé ces caractères pour classer en deux groupes: *inclusae et exsertae* tous les *Eu-Coffea* nous devons reconnaître son application difficile dans certains cas: Dans le calice, soit

pendant la floraison, soit surtout après fructification c'est à dire sur le fruit, il y a des caractères sur lesquels on a peu fixé l'attention.

En effet, si on se donne la peine d'examiner les figures publiées on voit qu'entre certains types sur lesquels on semble bien d'accord, il y a pour la cicatrice florale de notables différences. Il resterait à déterminer si ces traces sont variables sur les fruits d'un même type. Cette question se pose donc toujours. Nous connaissons encore bien trop peu les variations d'un type défini pour pouvoir d'une observation sur un type indigène conclure sans hésitation de la valeur des caractères.

Nous touchons ici au grand problème de l'espèce et aux discussions sans fin qui surgissent entre botanistes partisans du système Linnéen et du système Jordanien. Nous ne pouvons nous empêcher de trouver que dans les deux systèmes; réunir ou synthétiser à outrance, ou tout séparer il y a de l'exagération; la vérité doit être entre les deux mais comment trouver ce milieu si nous ne connaissons pas les extrêmes?

Dans les genres polymorphes il ne faut pas à notre sens jeter trop vite la pierre à ceux qui créent types et variétés nouvelles, surtout si ces plantes sont décrites avec soin; ce sont des matérieux qui serviront un jour à nos successeurs pour se retrouver dans le dédale des variations et arriver peut-être à faire oeuvre plus durable que la nôtre.

Nous ne pouvons que dégrossir le travail et si nous y mettons tout notre courage et tout notre soin nous aurons fait œuvre utile.

## Énumération des espèces, variétés, formes et hybrides appartenant au genre *Coffea* sous-genre *Eu-Coffea.*

Dans cette énumération nous avons réuni les données bibliographiques, les faisant accompagner de quelques observations qui nous ont été suggérées par l'étude soit de textes soit d'échantillons d'herbier. Nous avons essayé d'intercaler dans

cette étude les hybrides sur l'origine desquels ils règne encore malheureusement beaucoup d'obscurité [1]).

Pour arriver à des conclusions définitives et pratiques toutes les formes cultivées devraient être consciencieusement décrites afin qu'il soit possible d'en déterminer les caractères différentiels. Malheureusement des descriptions n'existent pas pour la plupart des types de culture et c'est là une lacune qu'il convient de combler au plus tôt et il deviendrait même utile de spécifier pour les hybrides les caractères de leurs meilleures formes culturales, car, on le sait, les plantes issues de graines d'un même hybride sont loin d'être équivalentes entre elles et M. le Dr. Cramer a déjà insisté sur de telles variations à propos de l'hybride de Kalimas [2]).

Notre travail est loin d'être complet, il serait à souhaiter que ceux qui s'occupent de ce groupe intéressant de végétaux

---

1) L'hybridation a été largement envoyer et Java, le »Verslag" de 1905 donne la liste suivante des hybridations effectuées, mais beaucoup n'ont pas donné de résultats; les hybrides réussis ne sont par renseignés; dans cette liste le nom du père figure en premier lieu:

maragogype × hybride 5460
Java × » 5453
robusta × » 5251
Quillou × » 5041
liberia × » 5284
stenophylla × » 4923
maragogype × Java
robusta × »
Quillou × »
liberia × »
hybride 4997 × »
stenophylla × »
Java × maragogypa
robusta × »
Quillou × »
liberia × »
hybride 4997 × »
stenophylla × »
maragogype × robusta
Java × »
Quillou × »
liberia × »
hybride 4997 × »
stenophylla × »

maragogype × Quillou
Java × »
robusta × »
liberia × »
hybride 4997 × »
stenophylla × »
maragogype × liberia
Java × »
robusta × »
Quillou × »
hybride 4997 × »
stenophylla × »
maragogypa × stenophylla
Java × »
robusta × »
Quillou × »
liberia × „
hybride 4997 × »
» 17 × Quillou
et toute une série d'autres hybrides avec la même variété africaine.

2) Cf. Cramer in Teysmannia XVIII (1907) tiré à part p. 56.

le fissent d'une manière scientifique; qu'ils pussent compléter ces quelques données ou nous envoyer des matériaux nous permettant de reprendre ultérieurement cette étude. Dans les deux éditions de nos „Plantes tropicales de grande culture", nous avons publié une liste des caféiers, mais dans l'énumération suivante nous renverrons uniquement à la dernière de ces éditions [1]).

Nous ne pouvons renvoyer aux nombreux ouvrages spéciaux traitant de la culture du caféier, cela nous entrainerait trop loin et nous ferait sortir du cadre que nous nous sommes imposé: Accumuler des matériaux pour l'étude scientifique des caféiers de culture.

Dans la nomenclature du genre *Coffea*, comme dans celle de tous les groupes morcelés par suite de la culture, nous trouvons beaucoup d'irrégularités; souvent les planteurs, élèvent formes et variétés au rang d'espèces, nous parlant par exemple de *Coffea columnaris* alors qu'il s'agit simplement de *C. arabica* var. *columnaris*.

Pour faciliter les recherches nous avons établi une table des noms, par ordre alphabétique, renvoyant aux noms à admettre scientifiquement.

Bruxelles, Septembre 1909.

C. ABEOCUTA Cramer mss. [2]), cf. Teysmannia XVIII 1907 tiré 5 part p. 56.
Distrib. -- Obs. — Espèce mal connue, du groupe du *C. liberica*, et paraissant variable comme elle.

*C. abeocuta* × *liberica*; P. J. S. Cramer in Teysmannia XVIII (1907) p. 56.

---

1) É. De Wildeman. Plantes tropicales de grande culture, éd. I, Bruxelles 1902, p. 74 et éd. II, 1908, p. 140.

2) On a écrit aussi *abeocuta* et *abeokuta*, il faudrait fixer une orthographe exacte. Cette plante était déjà signalée sous ce nom dans le *Verslag* du Département de Buitenzorg pour 1905 p. 118; M. Cramer l'inscrit sous le nom *abeokutae* in L'Agronomie tropicale, 1909 p. 171.

C. ABYSSINICA Hort. École Pharm. Paris ex Lecomte, Le café p. 27.

Distrib. — Abyssinie et Guadeloupe. Obs. — Cette plante n'a pas été décrite, M. le Prof. Lecomte le considére comme une varieté de *C. arabica* introduite en Guadeloupe, il faudrait probablement la considérer comme la forme ancestrale des caféiers dits d'Arabie ou *arabica*.

COFFEA AFFINIS De Wild. in Bull. Jard. colon. de Nogent sur Marne, IV (1904) p. 113—116 et Mission Laurent pl. 59 et pl. 16; J. Mariani, Les Caféiers p. 113 fig. 34.

Distrib. — Sierra Leone.

C. AFZELII Hiern in Trans. Linn. Soc. ser. 2, 1 (1876) p. 174 et in Oliv. Fl. trop. Afr. III, p. 184; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten. Berlin, 1 (1897) p. 232, et in Engl. Bot. Jahrb. 25 (1898) p. 259; Lecomte, Le Café, p. 15; J. Mariani, Les Caféiers p. 116.

Distrib. — Sierra Leone.

C. ARABICA L. Sp. pl. (1753) p. 172; Bot. Mag. t. 1303; cf. etiam Pritzel, Ind. Ic. bot., p. 286; DC. Prod. regn. veget. IV, p. 499; Hiern in Trans. Linn. Soc. ser. 2, 1 (1876) p. 170 et in Oliv. Fl. trop. Afr. III, p. 180; Bojer Hort. Maur. p. 173; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin, I (1897) p. 233, et in Engl. Bot. Jahrb., XXV (1898) p. 261; Baker Pl. Maur. et Seych. p. 152; cf. etiam De Cordemoy Fl. Ile Réunion, p. 506; Rich. Tent. fl. Abyss. I, p. 349; Miq. Fl. Ind. Bat. II, p. 304; Hiern Cat. Welw. Afri. pl. I, p. 488; K. Schum. in Engl. Ost-Afr. C. p. 387; Engl. et Prantl Natürl. Pflanzenfam. IV, 4, p. 104, fig. 36 A—B; De Wild. Mission Laurent p. 343, pl. 67 à 70; pl. 13 et 14; J. Mariani, Les Caféiers p. 71.

*Coffea vulgaris* Moench. Meth. pl. hort. Marb. (17 49)p. 504.

*C. moka* Hook. ex Reynh. Nom. bot. (1840) p. 153.

*C. laurifolia* Salisb. Prod. Stirp. Hort. Chapel. Albert (1796) p. 62.

*Jasminum arabicum* Juss. Act. Paris (1713), p. 291, t. VII.

Distrib. — Cultivé dans la plupart des régions tropicales et subtropicales.

Obs. — Le *C. arabica* ou du moins les formes que l'on a rapportées à cette espèce varient considérablement. Il y a un caractère sur lequel nous n'avons jamais vu insister et qui cependant pourrait être de quelque valeur, c'est la couleur de l'épiderme des rameaux. Vers leur extrémité cet épiderme est d'un brun assez foncé, mais en général vers le troisième ou le quatrième entrenoeud cet épiderme pâlit pour devenir grisâtre presque argenté.

Parmi les nombreux specimens de *C. arabica* type conservés dans l'Herbier du Jardin botanique de Berlin, nous avons remarqué des différences notables quant aux domaties, qui montrent que ce caractère devrait être réétudié; dans certains cas la domatie est largement ouverte, son ouverture elliptique ou obovale est nettement séparée de la nervure médiane et de la nervure latérale, dans d'autres cas l'ouverture est très réduite, ne se présente plus que comme une fente paraissant souvent presque plongée dans le tissu de l'épatement de la nervure latérale sur la nervure médiane, et presque fermée à l'état sec.

*C. arabica* var. AMARELLA Froehner in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 263; Lecomte Le Café, p. 24; J. Mariani Les Caféiers p. 72.

Caféier Botocatu Lecomte Le Café p. 26; Lalière Le Café dans l'État de Saint Paul p. 39.

Distrib. — Brésil (Botocatu).

— var. ANGUSTIFOLIA Miq. ex Froehner in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 263; Lecomte, Le Café, p. 25; Cramer in Teysmannia XVIII (tiré à part) p. 27, fig. 9; J. Mariani, Les Caféiers p. 72.

Distrib. — Menado (Celèbes).

— var. CANARIENSIS.

Distrib. — Cultivé à Amani.

*C. arabica* var. COLUMNARIS Cramer in Teysmannia XVIII (1907) p. 33, fig. 11.
Distrib. — Java (Pantjoer).

—— var. COORGANA Hort. in Versl. omtrent de te Buitenzorg gevest. technische Afdeel. v. het Departement van Landbouw 1906 (1907) p. 314.
Distrib. — Pantjoer (Java).

—— var. COORGANA OVATA Hort. loc. cit.
Distrib. — Pantjoer (Java).

—— var. ERECTA Ottolander; cf. Ber. Land- und Forstwirt. Deutsch-Ostafrika, II (1906) p. 378.
Distrib. — Cultivé à Amani (serait intermédiaire entre les *C. arabica* et C. Leroy).

—— var. ERECTA Pantjoer Hort. in Versl. omtrent de Buitenzorg gevest. technische Afdeelingen van het Departement van Landbouw 1905 (1906) p. 118.
Distrib. — Cultivé à Java.
Obs. — Sans indication d'origine, d'affinités ni de caractère.

—— var. INTERMEDIA Froehner in Engl. Bot. Jahrb., XXV (1898) p. 264;
Lecomte, Le Café (1899) p. 25; J. Mariani, Les Caféiers p. 72.
Distrib. — Ligaiso (Afrique).
Obs. — Les échantillons authentiques de cette espèce provenant de Ligaiso possèdent seulement quelques domaties à l'aisselle des nervures et s'y ouvrant par une ouverture généralement circulaire. Elles rappellent donc bien celles du *C. arabica* avec lequel la plante a des analogies, mais un échantillon rapporté à la même espèce, de l'herbier du Jardin botanique de Berlin et provenant du mont Chirad-—Zulu en Afrique centrale Anglaise (coll. A. Whyte), ne peut être comparé à cette espèce, il rappelle au contraire d'autres formes par ses domaties plus développées et nettement velues. Il avait été rapporté par les auteurs anglais au *C. arabica*, ce qui est certes une erreur.

*C. arabica* var. LEUCOCARPA Hiern in Trans. Linn. Soc. série 2, I (1876) p. 171; Oliv. Fl. trop. Afr., III, p. 181; Froehner in Engl. Bot. Jahrb., XXV (1898) p. 264; Lecomte, Le Café p. 25; J. Mariani, Les Caféiers p. 73.

Distrib. — Sierra Leone.

—— var. MARAGOGYPE Froehner in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898), p. 263; Lecomte, Le Café, p. 24; J. Mariani Les Caféiers p. 72: Lalière, Le Café dans l'État de Saint Paul p. 39.

Distrib. — Brésil, Java?

Obs. — Le Verslag des services du Département de l'Agriculture de Buitenzorg 1905 (1906) p. 118. Signale un *C. margogype* (var. col. *maragogype*) *Buitenzory*, au sujet duquel nous n'avons pas trouvé de renseignements.

—— var. MONOSPERMA Ottolander ex Cramer in Teysmannia, XVIII (1907) p. 24 (tiré à part) fig. 8.

Distrib. — Java.

—— var. OVALIFOLIA Hort. in Versl. omtrent de te Buitenzorg gevest. technische Afdeel. v. het Departement Landbouw 1906 (1907) p. 324.

Distrib. — Java (Pantjoer).

—— var. RACHIFORMIS Baill. in Bull. Soc. Linn. Paris, I (1885) p. 264; Lecomte Le Café (1899) p. 26; J. Mariani Les Caféiers p. 73.

*C. rachiformis* Baill. in Bull. Soc. Linn. Paris, I (1885) p. 514; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin, I (1897) p. 234.

Distrib. — Grande Comore.

—— var. ROTUNDIFOLIA Ottolander ex Cramer in Teysmannia XVIII (1907) p. 28 (tiré à part) fig. 10.

Distrib. — Java.

*C. arabica* var. STRAMINEA Miq. ex Froehner in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1893) p. 263; Lecomte, Le Café, p. 25; J. Mariani, Les Caféiers p. 72.

*C. sundana* Miq. Fl. Ind. Bat. II (1856), p. 306; J. Mariani loc. cit. p. 35, fig. 7.

Distrib. — Sumatra, Java (Preanger).

Obs. — Dans l'Herbier du Jardin botanique de Berlin nous avons pu examiner un échantillon étiqueté: *Coffea sundana* Miq. ♂ dont les domaties étaient fortement velues, provenant de Teysmann et de la collection C. Hasskarl. Nous n'oserions, n'ayant pu voir de fleurs, assurer la détermination de cette plante qui n'est peut être pas un *Coffea*; si l'échantillon est authentique, le *C. sundana* ne pourrait être considéré comme une varieté du *C. arabica.*

*C. arabica* var. STUHLMANNII Warb. ex Froehner in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 263; Lecomte Le Café, p. 25; J. Mariani Les Caféiers p. 72.

Distrib. — Bukoba.

—— var. UNDULATA Hort. ex Versl. omtrent de te Buitenzorg gevest. technische Afdeel. v. het Departement van Landbouw 1906 (1907) p. 314.

Distrib. — Java (Pantjoer).

—— var. UNISPERMA Hort. ex Versl. omtrent de te Buitenzorg gevest. technische Afdeel. v. het Departement van Landbouw 1905 (1906) p. 118 et 1906 (1907) p. 324.

Obs. — Ce nom n'est repris nulle part; peut être y a-t-il erreur de plume et *unisperma* Hort. et *C. arabica* var. *monosperma* Ottolander (v. plus haut), doivent-ils être considérés comme synonymes; en 1906 ce type est rapporté au *C. arabica.*

—— var. „caféier de Bourbon" ou „caféier Bourbon", Lecomte Le café p. 26; Lalière Le café dans l'État de Saint Paul p. 39.

Distrib. — Brésil.

Obs. — Certains auteurs ont considéré cette plante comme pouvant être un hybride entre les *Coffea arabica* et *mauritiana*, ce dernier n'étant pas à confondre avec le „caféier de Maurice" identique semble-t-il au „café de Java".

*C. Bourbon* × *Murogoggype* G. d'Utra in Rapport du Secrétariat de l'Agriculture de Saint Paul 1905 p. 19 et in Lalière Le Café dans l'État de Saint Paul p. 40.

Distrib. — Hybride artificiel obtenu à l'Institut agronomique de l'État de Saint Paul, à Campinas, par M. d'Utra et de valeur semble-t-il pour la culture en grand.

*C. arabica* var. JAVA; Lalière le Café dans l'État de Saint Paul p. 40; „Caféier de Maurice" cf. P. J. S. Cramer in Teysmannia XVIII, 1907 tiré à part p. 49.

Distrib. — Java, Brésil.

Obs. — Caféier „Java" et caféier „Moka" ou „Mokka" seraient identiques aux dires de certains auteurs, pour d'autres la différence est indiscutable et on aurait même obtenu par croisement des hybrides de certaine valeur.

—— C. JAVA × MOKKA; P. J. S. Cramer in Teysmannia XVIII 1907 tiré à part p. 53 et suiv.

—— C. JAVA ♂ × QUILLOU ♀ (*C. canephora* var. *kouilouensis*), Verslag omtrent de te Buitenzorg gevest. technische afdeel. v. het Departement van Landbouw 1905 (1906) p. 119.

Distrib. — Java.

—— C. JAVA ♂ × ROBUSTA ♀; Verslag omtrent de te Buitenzorg gevest. technische afdeel. v. het Departement van Landbouw 1905 (1906) p. 119.

Distrib. — Java.

*C. arabica* var. „CAFÉIER LEROY"; Lecomte le café p. 26.

*Coffea laurina* cf. Lecomte loc. cit.

Obs. — Il existe un *Coffea laurina* Poir. (in Lam. Encycl. méth. II p. 14) mais cette espèce n'est généralement plus admise, on la considère comme synonyme du *Craterispermum laurinum* Benth. (in Hook. Niger Fl. p. 411).

*C. arabica* var. „café Mokka". P. J. S. Cramer in Teysmannia XVIII (1909) tiré à part p. 53.

Obs. — D'après M. le Dr. Cramer, ce café „Mokka" devrait être considéré non comme une variété du café Java, mais

comme une sous-espèce et peut être mieux encore comme une espèce.

Ici aussi une correction définitive devrait intervenir, il faudrait se décider par „Moka" ou „Mokka". A Java d'après le „Verslag" de 1905 (p. 118) du Département de l'Agriculture, il existerait deux formes de ce caféier:

Mokka kleinboon.

Mokka grootboon.

Malheureusement le „Verslag" ne donne aucun renseignement sur l'origine de ces deux formes; dans quelles conditions ont-elles été trouvées? Ne sont-elles pas des hybrides dans lesquels le *C. liberica*, introduit, aurait joué un certain rôle

Le même „Verslag" (loc. cit. p. 118) signale un „Mokka Pantjoer" au sujet duquel il ne fournit également aucune donnée.

*C. arabica* var. MURTA Lalière, Le Café dans l'État de Saint Paul p. 40.

Distrib. — Brésil.

Obs. — Serait une dégénérescence du „café Bourbon".

—— var. „caféier du pays"; Lecomte, Le café p. 26.

Distrib. — Réunion.

—— var. „caféier nacional"; Cf. A. Lalière, Le café dans l'État de Saint Paul p. 39 et 41 fig. 4 et F. Ferreira Ramos, La valorisation du café au Brésil.

Distrib. — Saint Paul (Brésil).

—— var. „café soufrière"; Lecomte Le Café p. 26.

Distrib. — Dominique.

C. ARNOLDIANA De Wild. in Actes du Congrès de Botanique de Paris (1900) p. 236 et Mission Émile Laurent p. 325 pl. 74; J. Mariani, Les Caféiers p. 103 fig. 32; De Wild. Les plantes tropicale de grande culture éd. 2, I p. 88.

Distrib. — Congo belge.

C. ARUWIMIENSIS De Wild. Miss. Ém. Laurent (1906) p 321 pl. 67 fig. 51 et Les plantes trop. de grande culture éd. 2, I, p. 88; J. Mariani, Les Caféiers p. 185 fig. 33.

Distrib. — Congo belge.

C. AUGAGNEURI Dubard in Bull. Jard. col. Nogent sur Marne, VI (1906) p. 519, fig.; J. Mariani, Les Caféiers, p. 88.
Distrib. — Madagascar.

C. BENGALENSIS Roxb. Fl. Ind. I (1832) p. 540; Roem. et Schult. Syst. veg. p. 200; DC. Prod. regn. veget. IV, p. 499; Spreng. Syst. nat. I, p. 755; Wall. Cat., n. 6244; Wight et Arn. Pl. Penins. Ind. Oc., I, p. 435; Hook. Bot. Mag., t. 4917; Lecomte Le Café, p. 14; Bojer Hort. Maur. et Seych. p. 173; Bot. Mag. t. 4917; Froehner in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 256, c. litt.; J. Mariani Les Caféiers p. 55.

C. HORSFIELDIANA Miq. Fl. Ind. Bat., II (1855) p. 308.
Distrib. — Himalaya, Bengale, Assam, Silhet, Siam, Java, Semarang.
Obs. — Poils nombreux à l'aisselle des nervures des feuilles, formant des domaties assez compactes.

C. BONNIERI Dubard in Bull. Jard. Col. Nogent sur Marne V (1905) p. 96, fig. 2; J. Mariani Les Caféiers p. 94 fig. 2 C, 28.
Distrib. — Madagascar.

C. BRACHYPHYLLA Radlk. in Brem. Abhandl. Naturv. VIII (1883) p. 390; Lecomte Le café, p. 40; Froehner in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1893) p. 274; J. Mariani Les caféiers p. 83 fig. 3, 12, 23, 24.
Distrib. — Madagascar.
Obs. — Les domaties peu nombreuses de la face inférieure des feuilles se caractérisent en général par une grosse touffe de poils très proéminente.

C. BREVIDENS Hiern in Trans. Linn. Soc., sér. 2, 1 (1875) p. 172 et in Oliv. Fl. trop. Afr., III p. 183; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin, I (1897) p. 232 et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 254; Lecomte, Le Café p. 17; J. Mariani, Les Caféiers p. 97.
Distrib. — Kameroun.

C. BREVIDENS var. LONGIFOLIA Froehner in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 260; Lecomte, Le Café p. 17.

Distrib. — Kameroun.

C. BREVIFOLIA Hort. ex Verslag omtrent de te Buitenzorg gevest. Afdeel. v. het Departement van Landbouw 1906 (1907) p. 323.

Distrib. — Pantjoer (Java).

Obs. — Sans indication d'affinités.

C. CANEPHORA Pierre ex Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten, I (1897) p. 230 et 237, et in Engl. Bot. Jahrb., XXV (1898) p. 269; Lecomte Le Café p. 32 fig. 6; De Wild. Mission Ém. Laurent p. 330; J. Mariani Les Caféiers p. 74; De Wild. Les plantes trop. de grande culture éd 2, I, p. 89.

Distrib. — Gabon.

—— var. CRASSIFOLIA Ém. Laurent ex De Wild. Mission Laurent. p. 333, pl. 76; De Wild. Plantes trop. de grande culture éd. 2, I p. 90.

Distrib. — Congo belge.

—— var. HIERNII Pierre in De Wild. Les Caféiers I (1901) p. 20.

Distrib. — Angola.

—— var. HINAULTII Pierre loc. cit. p. 21; De Wild. Mission Laurent, p. 330, pl. C. et Plantes trop. de grande culture éd. 2, I, pl. 18.

Distrib. — Gabon.

—— var. KOUILOUENSIS Pierre loc. cit. p. 21; De Wild. Mission Laurent p. 334 pl. CI et Plantes trop. de grande cult. éd. 2, I pl. 17.

Distrib. — Gabon.

—— var. MUNIENSIS Pierre loc. cit. p. 23.

Distrib. — Région de Muni.

—— var. OLIGONEURA Pierre loc. cit. p. 23.

Distrib. — Congo français.

C. CANEPHORA var. OPACA Pierre in Bull. jard. col. Nogent sur Marne (1904) p. 117 c, fig. .
Distrib. — Cultures à Paris.

—— var. WILDEMANII Pierre ex De Wild. Les Caféiers p. 25; De Wild. Plantes trop. de grande culture éd. 2, I, p. 89.
Distrib. — Congo belge.

—— var. TRILLESII Pierre loc. cit. p. 24.
Distrib. — Gabon.

—— var. SANKURUENSIS De Wild. Mission Laurent p. 333 pl. 77 fig. 52—53, pl. 9 et Plantes trop. de grande culture éd. 2, I, p. 89.
Distrib. — Sankuru (Congo).

C. CONGENSIS Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin I (1897) p. 230 et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 255; Lecomte Le Café p. 27; J. Mariani Les Caféiers p. 68.
Distrib. — Congo belge.

C. CONGENSIS var. CHALOTII Pierre in De Wild. Les caféiers I (1900) p. 17 et Mission Laurent p. 335 pl. 71, 72 et fig. 54; pl. 19 et fig. 31; J. Mariani Les Caféiers p. 70; De Wild. Plantes trop. de grande culture éd. 2, I p. 90.
Distrib. — Gabon, Congo belge.

—— var. FROEHNERI Pierre in De Wild. Les Caféiers, I p. 15; J. Mariani Les Caféiers p. 70; De Wild. Plantes trop. de grande culture éd. 2, I p. 90.
Distrib. — Congo belge.

—— var. OUBANGHIENSIS Pierre loc. cit., p. 16; De Wild., Mission Laurent p. 338 pl. 103; pl. 20.
Distrib. — Congo Français.

—— var. SUBSESSILIS De Wild. Mission Ém. Laurent p. 337, pl. 73; J. Mariani Les Caféiers p. 69.
Distrib. — Congo belge.

C. COCHLEATA Hort. ex Verslag omtrent de te Buitenzorg gevest. technische Afdeel. v. het Departement van Landbouw 1905 (1906) p. 181.

Distrib. — Java.

Obs. — Ce nom doit peut-être se rapporter à une varieté de *C. arabica*?

C. DEWEVREI De Wild. et Th. Dur in Th. Dur et De Wild. Mat. fl. Congo fasc. 6 (1899) p. 32. (Bull. Soc. roy. de Belgique, XXVII, 2 (1899) p. 202; J. Mariani Les Caféiers p. 78 fig. 4, 21; De Wild. Plantes trop. de grande culture éd. 2, I p. 91

Distrib. — Congo belge.

C. DIVARICATA K. Schum. in Engl. Bot. Jahrb. (1897) p. 461; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin I (1897) p. 230 in Engl. bot. Jahrb. 45 (1898) p. 256; Lecomte Le Café p. 15; De Wild. Mission Laurent, p. 345; J. Mariani Les Caféiers p. 51.

Distrib. — Lagos, Togo, Congo belge.

Obs. — Les domaties sont réduites à des poils abondants à l'aisselle des feuilles, il ne semble pas y avoir de véritables pochettes.

C. DJAMBOE Hort. in Versl. omtrent de te Buitenzorg gevest. technische Afdeel. v. het Departement van Landbouw 1905 (1906) p. 118.

Obs. — Sans indication d'origine, ni d'affinités.

C. DYBOWSKYI Pierre in De Wild. Les Caféiers I p. 14; De Wild. Mission Laurent pl. 105 et Plantes trop. de grande culture pl. 21; J. Mariani Les Caféiers p. 82, fig. 22.

Distrib. — Congo français.

Obs. — Domaties dans l'épatement de la nervure secondaire, d'après l'échantillon récolté par Chevalier dans le bassin de la Tomi.

C. EUGENIFOLIA Hort. ex Verslag omtrent Buitenzorg gevest. technische Afdeel. v. het Departement van Landbouw 1905 p. 118.

Obs. — Signalé sans description. Ce nom ne parait pas avoir été repris ailleurs.

C. EUGENIOIDES S. le Moore in Journ. of Botany (1907) p. 43.

Distrib. — Mpanga, Toro.

C. EXCELSA Chevalier in Rev. cultures col. mai 1905 p. 258 in Comptes-rendus Acad. Sciences Paris, 20 février 1905, p. 527; J. Mariani Les Caféiers p. 79 fig. 9.

Distrib. — Kotto (Ubangi) et affluent du Chari entre 8° et 8° 30 de lat. W.

C. FLORESIANA Boerl. Handl. Fl. Ned. Ind. II (1891) p. 136.

Distrib. — Flores.

C. GALLIENI Dubard in Bull. Jard. Col. Nogent sur Marne V (1905) p. 93, fig. 1; J. Mariani, Les Caféiers p. 84, fig. 25, 26.

Distrib. — Madagascar.

C. GILGIANA Froehner in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 267; Lecomte, Le Café p. 32; J. Mariani Les Caféiers p. 57, fig. 15 et 16.

Distrib. — Kameroun.

Obs. — Cette espèce à longues fleurs, différant par conséquent des types cultivés de caféiers, est caractérisée également par l'absence de domaties.

C. HUMBLOTIANA Baill. in Bull. loc. Linn. Paris, I (1885) p. 514; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten. Berlin I (1897) p. 234.

*C. arabica* var. *Humblotiana* J. Mariani Les Caféiers (1908) p. 73.

Distrib. — Grande Comore.

C. HUMILIS A. Chev. in C. R Acad. des Sciences Paris CXLV (1907) p. 349; J. Mariani Les Caféiers p. 121, fig. 10.

Distrib. — Côte d'Ivoire.

C. HYPOGLAUCA Welw. ex Hiern in Trans. Linn. Soc, sér. 2, I (1876) p. 172 et in Oliv. Fl trop. Afr. III, p. 184; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin, I (1897) p. 233 et in Engl. Bot. Jahrb. 25 (1898) p. 267; Lecomte Le Café p. 32; Hiern Cat. Welw. Afr. pl. I, p. 490; J. Mariani Les Caféiers p. 116.

Distrib. — Angola.

C. IBO Froehner in Notizbl. königl. bot Garten I (1897) p. 231 et 234, et in Engl. Bot. Jahrb. 25 (1898) p. 272; Lecomte Le Café p. 35 fig. 7; J. Mariani Les Caféiers p. 62.

Distrib. — Mozambique.

Obs. — L'échantillon authentique de cette espèce posséde des feuilles très jeunes mais à domaties déjà très nettes et velues. D'autres échantillons rapportés à ce type dans l'herbier de Berlin semblent différer à divers points de vue.

C. KAFFENSIS Bieber in Die Kaffee und Baumwoll-Kultur in Kaffa ex Zeitschrift für Kolonialpolitik, Kolonialrecht und Kolonialwirtschaft. Berlin vol. X oct. 1908 n. 10 p. 774 et suiv.; cf. etiam De Wild. in Quinzaine coloniale Paris 1909.

Distrib. — Kaffa (Éthiopie).

Obs. — Ce nom qui a paru sans description mérite d'être mentionné ici, bien qu'au point de vue scientifique il n'ait aucune valeur d'après les règles de la nomenclature.

Il s'applique sans doute à la même espèce que celle pour laquelle on a proposé le nom de *C. abyssinica*; cette espèce doit probablement être considerée comme la plante dont sont issues toutes les variétés de culture du *Coffea arabica* appelé *arabica* bien à tort par Linné, car aucun caféier n'est originaire d'Arabie, tous viennent d'Afrique. A ce titre le caféier d'Éthiopie, répandu semble-t-il dans les parties relativement élevées de l'Empire de Ménélik, mériterait de fixer l'attention, non seulement pour essayer de définir les caractères initiaux de l'espèce, mais encore pour permettre peut-être la rénovation de la culture dans les régions où la maladie des feuilles est venue diminuer fortement la production.

C. KLAINII Pierre in De Wild. Les Caféiers I (1901) p. 13 et in Mission Laurent p. 300 pl. 12, pl. 22; J. Mariani Les Caféiers p. 112.

Distrib. — Congo français.

C. KLAURRATHII K. Schum. nov. sp.

Distrb. — Iringa (leg. Miss. Klaurrath).

Obs. — Sous ce nom manuscrit, nous avons trouvé dans l'herbier de Berlin une très remarquable espèce dont nous ne donnerons pas la description ici, elle se caractérise par de petites feuilles et de nombreuses domaties nettement proéminentes sur la face supérieure, s'ouvrant assez largement sur la face inférieure et munies de poils.

C. LASIODELPHYS K. Schum. et Krause in Engl. Bot. Jahrb. 39 (1907) p. 345.

Distrib. — Bifunde (Kameroun).

Obs. — Cette espèce particulièrement remarquable par son calice velu, se distingue aussi on ne peut plus nettement par l'absence totale de domaties.

C. LAURENTII De Wild. in Actes du Congrès international de Botanique de Paris (1900) p. 234 in Les Caféiers I p. 28 et in Mission Laurent p. 328; J. Mariani Les Caféiers p. 98 fig 28, 30; De Wild. Plantes trop. de grande culture éd. 2, I p. 91.

Distrib. — Congo belge.

C. LIBERICA Bull. ex Hiern in Trans. Linn. Soc. sér. 2, I (1876) p. 171 pl. 24 et in Oliv. Fl. trop. Afr. III p. 181; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin I (1897) p. 233 et in Bot. Jahrb. 25 (1898) p. 269; Lecomte Le Café p. 35, fig. 7; Hiern Cat. Welw. Afr. pl. 1, p. 489; K. Schum. in Engl. et Prantl Natürl. Pflanzenfam. IV, 4, p. 103 fig. 36 C—F; De Wild. Les Caféiers p. 39, et Mission Laurent p. 338, pl. 104, pl. XV; J. Mariani Les Caféiers p. 107; Cramer De variaties van *Coffea liberica* in Liberia in Teysmannia 1908 p. 667 et suiv.

*C. arabica* Benth. in Hook. Niger Fl. (1849) p. 413, p. pl.

Distrib. — Libéria, Sierra-Leone, Angola, Gabon, Congo belge.

Obs. — Ce que nous disions plus haut à propos des domaties du *C. arabica* peut s'appliquer également à ces mêmes organes chez le *C. liberica*. Les domaties varient considérablement de dimension et même de position; dans certains cas la domatie est largement ouverte, réduisant presque à rien la nervure latérale contre laquelle elle s'appuie; dans d'autres cas encore elle est à ouverture très réduite, soit en fente, soit même en ponctuation plus ou moins proéminente; dans ces deux cas munie de poils et parfois plus ou moins éloignée des nervures, bien délimitée et alors presque glabre, manquant même parfois à certaines aisselles, toutes ces formes pouvant se présenter sur une seule feuille.

C. LIBERICA × ARABICA (Java); Hybride de Kalimas; Cramer in Teysmannia 1909 (tirés à part) p. 47 avec pl. A fig. 13, et 14 *c—d.*

—— forme *liberica* Cramer loc. cit. fig. 13*a*.

—— forme *arabica* Cramer loc. cit. fig. 13*b*.

—— forme *undulata* Cramer loc. cit. fig. 14 *c*, *d*.

Distrib. — Java (Kalimas).

Obs. — J'ai eu l'occasion d'échanger avec le Dr. P. J. S. Cramer quelques observations sur cet hybride, qui est un hybride naturel, dont on a déterminé l'origine uniquement par le fait que tous les pieds qui l'environnaient dans le semis étaient des *C. liberica.*

C. LIBERICA × ARABICA; Hybride de Kawisari; Cramer in Teysmannia 1907 (tirés à part) p. 45.

C. LIBERICA × ARABICA.

Bordage in Revue des cultures coloniales Paris VIII (1901) p. 1 et suiv. c. fig.; cf. etiam M. Cornu in Rev. cult. col. VI (1900) p. 2.

Distrib. — Réunion.

Obs. — Hybride obtenu par M. Maries, dont il n'a plus été question, à notre connaissance.

C. LIBERICA ? × JAVA = *liberica* × *arabica.*

Distrib. — Java.

C. LIBERICA (*liberia*) ♂ × QUILLOU ♀ (*C. canephora* var. *quillouensis*); Versl. omtrent de te Buitenzorg gevest. technische afdeel. v. het Departement van Landbouw 1905 (1906) p. 119.

Distrib. — Java.

C. LIBERICA (*liberia*) ♂ × ROBUSTA ♁; Versl. omtrent de te Buitenzorg gevest. technische afdeel. v. het Departement van Landbouw 1905 (1906) p. 119.

Distrib. — Java.

C. LIBERICA × STENOPHYLLA; Cramer in Teysmannia XVIII (1907), tiré à part p. 56 fig.

Obs. — M. Cramer donne cette indication : hybrides *liberia* × *stenophylla* et *stenophylla* × *liberica*, nous renvoyons donc pour cet hybride à la suite du *C. stenophylla*.

C. LIGUSTRIFOLIA Stapf in Journ. Linn. Soc. 37 (1905) p. 109.
Distrib. — Liberia.

C. MACLAUDI Chevalier in Comptes-Rendus Acad. Sc. Paris, 140 (1905) p. 1474; J. Mariani Les Caféiers p. 76 fig. 2, A.
Distrib. — Afrique occidentale française (Fouta Djalon).

C. MACROCARPA A. Rich. Mém. Soc. his. nat. Paris (1834) p. 168; Baker Fl. Maur. et Seychelles p. 152; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin (1897) p. 234 et in Engl. Bot. Jahrb. 25 (1898) p. 274; Lecomte Le Café p. 39; Hiern in Trans. Linn. Soc. ser. 2, I (1876) p. 173; J. Mariani Les caféiers p. 92.

*C. grandifolia* Boj. ex Baker Fl. Maur. et Seychelles (1877) p. 1474.

Distrib. — Réunion et Maurice.

Obs. — Domaties très nettes bien que de petite taille, elles sont glabres extérieurement et sur les bords.

C. MACROCHLAMYS K. Schum. in Engl. Bot. Jahrb XXIII (1897) p. 463; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin, I (1897) p. 233, et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898); Lecomte Le Café p. 32; J. Mariani Les caféiers p. 115, fig. 2 E.

Distrib. — Kameroun.

Obs. — Chez cette espèce les domaties manquent totalement.

C. MADAGASCARIENSIS Drake ex Dubard in Bull. Mus. Paris 1907, p. 281; J. Mariani Les Caféiers p. 148 fig. 36 et 37.

Distrib. — Madagascar.

C. MAURITIANA Lam. Encycl. méth. Bot. I (1783) p. 550; Illustr. I pl. 160, fig. 2; DC., Prod. regn. veget. IV p. 499; Baker Fl. Maur. et Seych. p. 152; de Cordemoy, Fl. Ile Réunion, p. 156; Hiern in Trans. Linn. Soc. ser. 2, I (1876) p. 173; Lecomte Le Café, p. 39; Froehner in Notizbl. konigl. bot. Garten, Berlin, I (1897) p. 23 et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 273; J. Mariani Les Caféiers p. 91 fig. 2 D, 27.

*C. arabica* β Willd. Sp. Plant., I (1797) p. 974.
*C. sylvestris* Willd. ex Roem. et Schult. Syst. veg. V (1819) p. 201.
Distrib. — Réunion.
Obs. — Les domaties paraissent glabres quand elles sont vues à la loupe; comme cela se présente chez beaucoup d'espèces, la domatie intéresse parfois le limbe à droite et à gauche de la nervure latérale, celle-ci apparait alors comme divisant la pochette en deux parties.

C. MAURITIANA × LAURINA; Jaarboek van het Depart. van Landbouw in Ned. Indie 1907 (1908) p. 184.
Distrib. — Provenant du Jardin colonial de Nogent s/Marne.

C. MELANOCARPA Welw. ex Hiern in Trans. Linn. Soc. ser. 2, I (1876) p. 174 et in Oliv. Fl. trop. Afr. III p. 183; Froehner in Notizbl. konigl. bot. Garten Berlin I (1897) p. 231; Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 258; Lecomte Le Café p. 15; Hiern Cat. Welw. Afr. pl. I p. 489; J. Mariani Les Caféiers p. 56 fig. 2 F.
Distrib. — Angola, Kameroun.
Obs. — Les domaties constituent dans les échantillons typiques de cette espèce une sorte de forme intermédiaire entre la pochette et la simple accumulation de poils.

C. MOGENETI Dubard in Bull. Jard. col. Nogent sur Marne V (1905) p. 99, fig. 3; J. Mariani Les Caféiers, p. 110.
Distrib. — Madagascar.

C. MONTANA K. Schum. mss.
Distr. — Victoria (Kameroun) (P. Preuss, 1898 n. 1383).
Obs. — Sous ce nom, le Prof. K. Schumann a déterminé dans l'Herbier du Jardin botanique de Berlin, une forme de caféier sur laquelle nous voulons simplement attirer l'attention, laissant au spécialiste allemand M. le Dr. Krause, le soin de la décrire. Cette plante caractérisée par ses feuilles relativement étroites appartient, nous semble-t-il, au groupe du *C. canephora*; elle est remarquable par la rarete des domaties, celles-ci n'existant pas sur plusieurs feuilles,

n'existant jamais à toutes les aisselles d'une même feuille. Ces domaties paraissent glabres. Il y a là un caractère intermédiaire dont l'étude mériterait d'être poussée à fond, malheureusement il n'existe que deux rameaux fleuris dans l'Herbier de Berlin où nous avons pu les étudier sommairement.

C. NUDIFLORA Stapf in Journ. Linn. Soc. 37 (1905) p. 108 et in H. Johnston Liberia, vol. II p. 633.

Distrib. — Liberia.

C. ORANGE Hort. in Versl. omtrent de te Buitenzorg gevest. technische Afdeel. 1906 (1907) p. 323.

Distrib. — Pantjoer (Java).

Obs. — Sans indication de caractères?

C. PERIERI Hort. ex Jaarb. v. het Departement v. Landbouw van Ned. Indie 1907 (1908) p. 184.

Distrib. — Provenant des serres du Jardin colonial de Nogent s/Marne.

C. PULCHELLA K. Schum. in Engl. Bot. Jahrb. XXIII (1897), p. 462; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin, I (1897) p. 232 et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 260; Lecomte, Le Café, p. 18; J. Mariani, Les Caféiers, p. 66, fig. 1 E, F, 2 B.

Distrib. — Gabon.

Obs. — Domaties réduites mais cependant bien nettes, glabres à l'extérieur. On trouve parfois des domaties très écartées de la nervure médiane.

C. RACEMOSA Lour. Fl. Cochin. (1790), p. 145; Hiern in Trans. Linn. Soc., ser. 2, I (1876), p. 175; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin, I (1897), p. 231, et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898), p. 272; Lecomte, Le Café, p. 39; K. Schum. in Engl. Ost-Afr. C p. 387; J. Mariani, Les Caféiers, p. 60.

*C. mozambica* DC. Prod. regn. veget. IV (1830) p. 500.

*C. racemosa* Roem. et Schult. Syst. veget. I (1819) p. 198.

Distrib. — Mozambique.

C. ROBUSTA Linden in L'Horticole coloniale, p. 64 c. fig. p. 65 (1901); cf. De Wild. Les plantes trop. de grande culture, éd. 2, I p. 91 et suiv.

Distrib. — Congo belge.

Obs. — Il est probable que le *C. robusta* est une simple forme du *C. canephora* comme d'ailleurs le *C. Laurentii*, mais pour certifier cette manière de voir, partagée par M. le Dr. Cramer, il nous faudrait pouvoir étudier dans leurs détails les caractères de cette espèce dont nous n'avons pu nous procurer encore des échantillons authentiques fleuris et fructifiés.

C. ROYAUXII De Wild. Mission Ém. Laurent, p. 326, pl. 78; J. Mariani Les Caféiers p. 188, fig. 13; De Wild. Plantes trop. de grande culture éd. 2, I p. 91.

Distrib. — Congo belge.

C. RUPESTRIS Hiern in Trans. Linn. Soc. ser. 2, I (1877) p. 174, et in Oliv. Fl. trop. Afr. III p. 184; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten, Berlin I (1897) p. 231, et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898), p. 258; Lecomte Le Café p. 15; J. Mariani Les Caféiers p. 53.

Distrib. — Guinée.

C. SALICIFOLIA Miq. Fl. Ind. Bat. II (1856) p. 307; Froehner in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 258; J. Mariani Les Caféiers p. 62, fig. 17.

Distrib. — Java (Pengalengan).

Obs. — Chez ce *Coffea* il existe à l'aisselle des feuilles des poils abondants, leur disposition rappelle ce que nous avons observé chez le *C. sundana* Miq., qui a d'ailleurs, d'après les échantillons étudiés à Berlin, de grandes ressemblances avec le *C. salicifolia*. Y a-t-il des pochettes chez ces deux plantes? nous ne pourrions l'affirmer, mais il y a une domatie formée de poils.

C. SCANDENS K. Schum. in Engl. Bot. Jahrb. XXIII (1897) p. 463; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin I (1897) p. 232; Lecomte La Café p. 17; J. Mariani Les Caféiers p. 64, fig. 19.

Distrib. — Kameroun.

Obs. — Les domaties se présentent chez cette espèce d'une façon assez particulière, très souvent elles existent à l'aisselle de nervures secondaires et très souvent aussi elles sont doubles le long d'une même nervure latérale, et s'ouvrent par une fente plus on moins allongée, l'une à droite, l'autre à gauche de cette nervure. Cette ouverture parait privée de poils.

C. SCHMIDTII K. Schum. in Bot. Tidschr. Kobenh. 24 (1902) p. 338.

Distrib. — Koh Chang (Siam).

C. SCHUMANNIANA Busse in Tropenpflanzer 1902 n. 3 p. 142 c. icon.

Distrib. — Afrique orientale allemande.

Obs. — Les domaties se présentent chez cette espèce sous un caractère intermédiaire particulier, elles sont constituées par une membrane rattachant la nervure latérale à la nervure médiane et garnies de poils. Elles ne s'ouvrent donc pas par un pore.

C. SILVATICA Chevalier in Rev. cult. col. XII (mai 1903) p. 258; J. Mariani Les Caféiers p. 80, fig. 1 C, D.

Distrib. — Chari et Ubangi.

C. SPATHICALYX K. Schum. in Engl. Bot. Jahrb. XXIII (1897) p. 464; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin I (1899) p. 232 et Engl. bot. Jahrb. XXV (1898) p. 266; Lecomte Le Café p. 31; De Wild. Les Caféiers p. 41 et Mission Laurent p. 344; J. Mariani Les Caféiers p. 117 fig. 35.

Distrib. — Kameroun, Congo belge.

Obs. — Les domaties paraissent très variables chez les échantillons rapportés à cette espèce, tantôt elles sont assez nombreuses, d'autres fois, nous n'avons pu coustater leur présence bien que les autres caractères de la feuille soient concordants.

C. STAUDTII Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten, I (1897), p. 230 et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 267; Lecomte Le Café p. 31; J. Mariani Les Caféiers p. 66 fig. 20.

Distrib. — Afrique tropicale (Kameroun).

Obs. — Cette espèce très caractéristique par la forme de ses feuilles l'est également par l'absence de domaties, ou du moins par leur très petit nombre.

C. STENOPHYLLA G. Don. Gen. Syst., III (1834) p. 587; Hiern in Trans. Linn. Soc. ser. 2, 1 (1876) p. 172, et in Oliv. Fl. trop. Afr. III p. 182; Kew Bull. (1893) p. 167, et (1896) p. 119; Hook. Bot. Mag. t. 7475; Lecomte Le Café p. 27 fig. 5; Froehner in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 265; De Wild. Les Caféiers I p. 41, et Mission Laurent p. 340, pl. 62, 63 et 64 et Plantes trop. du grande culture pl. XII; J. Mariani Les Caféiers p. 102 fig. 102 fig. 11; Cramer in Teysmannia 1907 (tiré et part) p. 56 fig. 15.

*C. arabica* Hook. Niger Fl. (1849) p. 413 p.p.

Distrib. — Sierra-Leone, Congo.

Obs. — Le „Bulletin of miscellaneous information de Trinidad" n°. 26, 1901 a signalé un caféier nouveau issu de graine de ce type et caractérisé par le couleur pourpre de ses fruits. Nous n'avons plus rencontré de données sur cette plante qui aurait disait-on des analogies avec les *C. arabica* et *liberica*.

C. STENOPHYLLA × LIBERICA. Verslag Departem. Landbouw 1905 Batavia 1906, p. 118; Cramer in Teysmannia 1907, p. 56.

—— forme à petites feuilles Cramer, loc. cit. fig. 16*a*.

—— forme *stenophylla* Cramer, loc. cit. fig. 16*b*.

—— forme *liberica* Cramer, loc. cit. fig. 17.

Obs. — Cet *hybride* serait originaire des Straits, il serait en Culture à Java depuis 1904.

C. TRAVANCORENSIS Wight et Arn. Prod. Fl. Ind. or. (1834) p. 435; Wall. Cat. 2, 6245; Thwaites Enum. p. 154; Hooker Fl. Brit. Ind. III p. 154; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin I (1897) p. 231 et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 256; Lecomte Le Café p. 14; J. Mariani Les Caféiers p. 54.

*C. triflora* Moon Cat. pl. of Ceylan (1824) p. 15.
Distrib. — Travancore, Ceylan.
Obs. — Feuilles glabres privées de domaties.

—— var. FRAGRANS (Wall) Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin I (1897) p. 231; et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 256; Lecomte Le Café p. 15.

*C. fragrans* Wall. ex Hook. Fl. Brit. Ind. III (1882) p. 154.
Distrib. — Silhet, Tennaserim, Mergui.
Obs. — Nous avons étudié dans l'herbier de Berlin un *C. travancorensis* de Ceylan (Thwaites n. 2458) et une variété *fragrans* de l'herbier des Indes (n. 3016 leg. Helfer). Ces deux plantes ne peuvent, à notre sens, se rapporter à la même espèce. Chez le type il n'y a pas de domaties, la feuille est glabre, chez la variété les domaties sont plus ou moins nombreuses mais il en existe toujours quelques unes nettement velues.

C. WELWITSCHII Pierre in De Wild. Les Caféiers I (1901) p. 19.
Distrib. — Angola.

C. WIGHTIANA Wight et Arn. Prod. Fl. Ind. or. (1834) p. 433; Wight. Icon. t. 1598; Wall. Cat. 6246; Thwaites Enum. p. 154; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten I (1897) p. 231; Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 256; Lecomte Le Café p. 15; J. Mariani Les Caféiers p. 52.
Distrib. — Travancore, Ceylan.

C. WOENGOE Hort. in Versl. omtrent de Buitenzorg gevest. technische Afdeel. Departement van Landbouw 1905 (1906), p. 118.
Obs. — Signalé sans indication de provenance.

C. YUNCA Hort. in Verslag omtrent de te vest. technische Afdeel. v. het Departement van Landbouw 1905 (1906) p. 131.
Obs. — Signalé sous le nom de „Yunca von Gemampie" sans indication d'affinités.

C. ZANGUEBARIAE Lour. Fl. Cochinch. (1790) p. 145; Hiern in Trans. Linn. Soc., ser. 2, 1 (1876) p. 172; in Oliv. Fl.

trop. Afr., III p. 182; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin I (1897) p. 234; et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898) p. 274; Lecomte Le Café p. 40; J. Mariani Les Caféiers p. 101 fig. 31; K. Schum. in Engl. Ost. Afr. C. p. 387.

*Amazoua africana* Spreng. Syst. veget. II (1825) p. 126.

Distrib. — Zanzibar, Mozambique.

Obs. — Domaties nettement velues.

C. ZENKERI Krause mss.

Distrib. — Kameroun.

Obs. — Cette espèce dont nous avons vu les échantillons authentiques dans l'herbier de Berlin et qui n'est pas encore décrite rappelle en effet comme le dit l'auteur le *Coffea liberica* et les formes voisines: *Dewevrei* etc. dont nous avons parlé antérieurement. Par ses feuilles longuement cunéiformes à la base elle rappelle même, plus que beaucoup de types cultivés, le véritable *C. liberica*. Elle possède des domaties peu nombreuses, peu marquées sur la face supérieure et s'ouvrant en général par une fente réduite à la face inférieure des feuilles.

**Espèces douteuses:**

C. RESINOSA (Hook. f.) Radlk. in Brem. Abhandlb. Naturw. VIII (1833) p. 390 in obs.

*Leiochilus resinosus* Hook. f. in Benth. et Hook. Gen. pl. II (1873) p. 116.

Distrib. — Madagascar.

C. PERROTTETII Steud. ex Buek Ind. D C. Prod. regn. veget. I (1842) praef. p. 115.

*C. microcarpa* D C. Prod. regn. veget. IX (1830) p. 499, non Ruiz et Pavon; Hiern in Trans. Linn. Soc., ser. 2, 1 (1876) et in Oliv. Fl. trop. Afr. III p. 183.

Distrib. — Sénégal.

**Types cultivés à Java et dénommés en hollandais:**

C. roundkrulblad
C. krulblad Bluemountain
C. krulblad
C. leerbladige
} in Versl. omtrent de te Buitenzorg gevest. technische Afdeel. 1906 (1907) p. 323.

Distrib. — Pantjoer (Java).

Obs. — Toutes variétés semble-t-il du *C. arabica*

C. driebladige kepel
C. uitschot
C. blorok
C. hangblad
} in Verslag omtrent de te Buitenzorg loc. cit. p. 328.

Distrib. — Buitenzorg?

Obs. — Paraissant toutes formes du *C. arabica.*

**Espèces n'appartenant pas au sous-genre Eu-Coffea.**

C. UNIFLORA K. Schum. in K. Schum. et Holrung Fl. Kais. Wilh. Land. (1889) p. 132.

Distrib. — Nouvelle Guinée.

C. SUBCORDATA Hiern in Trans. Linn. Soc., ser. 2, I (1876) p. 174 et in Oliv. Fl. trop. Afr. III p. 185; Froehner in Notizbl. königl. bot. Garten Berlin I (1897) p. 231, et in Engl. Bot. Jahrb. XXV (1898), p. 259; Lecomte, Le Café, p. 16; De Wild. Mission Laurent, p. 345.

Distrib. — Vieux-Calabar; Gabon; Kameroun; Congo belge.

**Relevé alphabétique des noms du caféiers (variétés ou synonymes) cités dans l'énumération.**

amarella = *C. arabica* var. *amarella.*
angustifolia = *C. arabica* var. *angustifolia.*
arabica *Benth.* = *C. liberica.*
Bourbon = *C. arabica* var. Bourbon.
Botocatu = *C. arabica* var. *amarella.*
canariensis = *C. arabica* var. *canariensis.*
Chalotii = *C. congensis* var. *Chalotii.*
columnaris = *C. arabica* var. *columnaris.*
coorgana = *C. arabica* var. *coorgana.*
crassifolia = *C. canephora* var. *crassifolia.*

du pays = *C. arabica* var.
erecta = *C. arabica* var. *erecta.*
fragrans = *C. travancorensis* var. *fragrans.*
Froehneri = *C. congensis* var. *Froehneri.*
grandifolia = *C. macrocarpa.*
Hiernii = *C. canephora* var. *Hiernii.*
Hinaultii = *C. canephora* var. *Hinaultii.*
Horsfieldiana = *C. bengalensis.*
hybride de Kalimas = *C. liberica* × *arabica.*
hybride de Kawisari = *C. liberica* × *arabica.*
intermedia = *C. arabica* var. *intermedia*
Java = *C. arabica* var. Java.
kouilouensis = *C. canephora* var. *kouilouensis.*
laurifolia = *C. arabica.*
laurina = *C. arabica* var. caféier Leroy.
leucocarpa = *C. arabica* var. *leucocarpa.*
longifolia = *C. brevidens* var. longifolia.
maragogype = *C. arabica* var. *maragogype.*
moka = *C. arabica.*
mokka = *C. arabica* var. *mokka.*
monosperma = *C. arabica* var. *monosperma.*
mozambica = *C. racemosa* Lour.
muniensis = *C. canephora* var. *muniensis.*
murta = *C. arabica* var. *murta.*
nacional = *C. arabica* var.
oligoneura = *C. canephora* var. *oligoneura.*
opaca = *C. canephora* var. *opaca.*
ovalifolia = *C. arabica* var. *ovalifolia.*
oubanghiensis = *C. congensis* var. *oubanghiensis.*
rachiformis = *C. arabica* var. *rachiformis.*
rotundifolia = *C. arabica* var. *rotundifolia.*
sankuruensis = *C. canephora* var. *sankuruensis.*
Soufrière = *C. arabica.*
straminea = *C. arabica* var. *straminea.*
Stuhlmannii = *C. arabica* var. *Stuhlmannii.*
subsessilis = *C. congensis* var. *subsessilis.*
sundana = *C. arabica* var. *straminea.*
sylvestris Wild. = *C. mauritiana* Lam.
Trillesii = *C. canephora* var. *Trillesii.*
triflora = *C. travancorensis.*
undulata = *C. arabica* var. *undulata.*
unisperma = *C. arabica* var. *unisperma.*
vulgaris = *C. arabica.*
Wildemanii = *C. canephora* var. *Wildemanii.*

# SUR LA DIOSCORINE

PAR

K. GORTER.

Les tubercules du *Dioscorea hirsuta Bl.*, connus à Java sous le nom de "gadoeng", sont assez fréquemment employés comme substance alimentaire par les indigènes, qui leur font préalablement subir un traitement spécial destiné à en extraire le poison et à les rendre ainsi inoffensifs. Dans ce but ils coupent les tubercules en tranches minces, les recouvrent parfois de cendres et les mettent pour 24 heures ou plus dans la rivière.

Boorsma [1]) le premier étudia le "gadoeng" et réussit à en extraire une substance alcaloïdique pas tout à fait pure, qu'il appela "dioscorine". Plus tard Schutte [2]) isola la dioscorine et plusieurs de ses sels à l'etat pur, cristallisé et, par l'analyse élémentaire, en établit la composition. Ces recherches ayant eu lieu dans le Laboratoire de Pharmacie de l'Université de Groningue, à l'époque où j'y étais assistant du Prof. Plugge, j'ai pu me convaincre de l'exactitude des analyses de M. Schutte.

Les résultats obtenus par lui peuvent être résumés comme suit:

1. La dioscorine est un alcaloïde cristallisé de la composition $C_{13} H_{19} NO_2$. Point de fusion 43.5°.
2. C'est une base monoacide.

---

1) Mededeelingen uit 's Lands Plantentuin XIII, 1894.
2) Dr H. W. Schuite, Onderzoekingen over dioscorine. Diss. 1897.

3. La formule de son chlorhydrate est $C_{13}H_{10}NO_2.HCl \div 2H_2O$. Point de fusion du sel anhydre 204°.
4. Celle du sel de platine: $(C_{13}H_{10}NO_2.HCl)_2.PtCl_4 \div 3H_2O$. Point de fusion du sel anhydre 199—200°.
5. Le sel d'or a la formule suivante: $C_{13}H_{10}NO_2.HCl.AuCl_3$ ($\div \frac{1}{4} H_2O$) [1]). Point de fusion 171°.
6. Le picrate fond à 183—184°.
7. Des expériences physiologiques ont démontré que le dioscorine est un poison provoquant des crampes de même ordres que celles causées par la picrotoxine; la dioscorine cependant est moins toxique que cette dernière substance.

J'ai cherché à augmenter nos connaissances sur cet intéressant alcaloïde. L'alcaloïde nécessaire pour ces recherches fut extrait du "gadoeng" par l'alcool à 96% acidulé par l'acide acétique. Les extraits alcooliques, évaporés à bien-marie et le résidu sirupeux dissouts dans l'eau, donnèrent, après filtration, un liquide limpide qui, rendu alcalin par le carbonate de soude, fut agité à plusieurs reprises avec du chloroforme, lequel en retire facilement la dioscorine. Par destillation du chloroforme, on obtient un sirop brun foncé, pui, purifié par l'éther, laisse déposer une matière brune non soluble. La solution éthérique, desséchée par le carbonate de potasse, donna par évaporation un sirop rouge-brun, contenant 85% d'alcaloïde pur, qui fut transformé en bromhydate et alors recristallisé dans l'alcool. 36.5 KG. de tubercules secs me donnèrent 78 grammes d'alcaloïde pur, soit environ 0.21%, chiffre qui correspond à celui donné par l'analyse quantitative: 0.19% de dioscorine pour les tubercules secs et environ 0.04% pour les tubercules frais. Pour faire ces déterminations on procède de la manière suivante:

30 grammes de tubercules desséchés et pulverisés sont agités pendant quelques heures avec 300 cc. d'alcool à 96%, acidulé par l'acide chlorhydrique. On évapore 200 cc. du filtrat, correspondant donc à 20 grammes de tubercules. Le résidu, dissout

---

1) D'après SCHUTTE il y aurait une petite quantité d'eau de cristallisation: je dois dire ici que cette observation de SCHUTTE ne me semble pas conforme à la réalité.

# ERRATA.

Page 386. Lire les formules comme suit :

Ligne 1. — $C_{13}H_{19}NO_2 . HCl + 2H_2O$.

» 3. — $(C_{13}H_{19}NO_2 . HCl)_2 . PtCl_4 + 3H_2O$.

» 5. — $C_{13}H_{19}NO_2 . HCl . AuCl_3 (+ \frac{1}{2}H_2O)$.

Page 387. Lire les formules comme suit :

Ligne 16. — $(C_{13}H_{19}NO_2)_2 . C_2O_4H_2 + 2H_2O$.

» 18. — $(C_{13}H_{19}NO_2)_2 . C_2O_4H_2$.

» 26. Au lieu de 119—200, lire 199—200.

Page 391. Lire la formule comme suit :

Ligne 3. — $C_{13}H_{19}NO_2 = NH_2CH_3 + C_{12}H_{14}O_2$.

dans l'eau, est rendu alcalin par le carbonate de soude, puis agité à cinq reprises avec du chloroforme. Après destillation de celui-ci, on détermine la dioscorine en résidu par titration avec l'acide centinormale en employant l'éosine jodée comme indicateur.

La dioscorine est une base difficilement cristallisable qui peut être distillée dans le vide sans altération notable.

Le bromhydrate, cristallisé dans l'alcool, forme des cristaux blancs ne contenant pas d'eau de cristallisation. Ils fondent à 213—214°; voici les chriffres de l'analyse:

Trouvé . . . . . HBr 26.79%

Calculé pour la formule $C_{13}H_{19}NO_2$ . HBr . . . HBr 26.83%

L'oxalate cristallise en beaux prismes blancs fusibles à 69.5-70.5°.

L'analyse donna les résultats suivants:

Trouvé . . . . . Eau de crist. 5.70%

Calculé pour $(C_{13}H_{19}NO_2)2 . C_2O_4H_2 \div 2H_2O$. Eau de crist. 6.34%

Trouvé . . . . . Acide oxalique 17.26%

Calculé pour $(C_{13}H_{19}NO_2)2 . C_2O_4H_2$ . „ „ 16.92%

La dioscorine ne dégage pas d'jodure de méthyle par destillation avec l'acide jodhydrique selon la méthode de Zeisel. Il en résulte qu'elle ne contient pas de groupe méthoxyle. De même, elle ne réagit pas avec l'acide acétique anhydre. Après avoir traité l'alcaloïde avec cet acide, je pus en isoler de nouveau la dioscorine qui, — comme je pus m'en convaincre en l'identifiant comme sel de platine, — n'avait nullement été modifiée. Je dois remarquer ici que ce sel est fusible à 119—200°, si l'on chauffre lentement. En chauffant plus vite, il fond quelques degrés plus haut (jusqu'à 211°).

Il faut conclure de ces expériences que la dioscorine ne contient pas de groupe hydroxyle et que la base n'a ni caractère primaire, ni caractère secondaire.

La dioscorine se comporte d'une manière très intéressante envers les alcalis. Si on en fait une solution qu'on rend alcaline par la potasse caustique, on peut en extraire l'alcaloïde en agitant immédiatement la solution avec le chloroforme. Si au contraire on attend 24 heures avant d'agiter, ou si l'on chauffe

la solution pendant quelque temps au bain-marie, on ne réussit plus à isoler la dioscorine. L'alcali s'est donc combiné avec la base en un substance insoluble dans le chloroforme; que cette substance ne se forme pas immédiatement, mais seulement après quelque temps, démontre, que la dioscorine contient un noyau lactonique s'ouvrant sous l'influence de l'alcali. Inversément, on peut parvenir à refermer ce noyau et à régénérer par conséquent la dioscorine. Pour cela, on acidule la solution traitée par l'alcali avec de l'acide chlorhydrique et on la chauffe pendant une heure au bain-marie. Après refroidissement on rend alcalin par le carbonate de soude et on agite avec du chloroforme, qui retire alors la dioscorine. De la facilité avec laquelle on peut ouvrir et fermer le noyau lactonique dans la dioscorine, on peut déduire, que nous avons affaire à une $\gamma$-lactone.

La dioscorine se combine facilement avec une molécule d'jodure de méthyle. Le produit de cette combinaison, l'jodométhylate de dioscorine, est un sel cristallisé, fusible à 213°.

Trouvé . . . . . J 34.90%

Calculé p. $C_{13} H_{19} NO_2 . CH_3 J$ . . . . . J 34.99%

Ce sel peut être transformé par l'action du chlorure d'argent en chlorométhylate de dioscorine, qui, avec le chlorure d'or donne un chloraurate; celui-ci se présente, après cristallisation dans l'eau chaude, sous forme de magnifiques paillettes jaunes, fondant à 188°.

Trouvé . . . . . Au 34.25%

Calculé p. $C_{13} H_{19} NO_2 . CH_3 Cl. Au Cl_3$ . . . . . Au 34.30%

Le chloroplatinate est plus soluble dans l'eau et se dépose, par évaporation sur l'acide sulfurique, en faisceaux de couleur jaune-orangé, fondant à 218° en se décomposant.

L'jodométhylate de dioscorine se comporte comme un sel d'ammonium. Traité par l'oxyde d'argent il se transforme en méthylhydrate de dioscorine, substance fortement alcaline qu'on ne peut pas retirer de sa solution en l'agitant avec l'éther. Soumise à la destillation sèche dans le vide, ce corps produit une nouvelle base tertiaire, insoluble dans l'eau, soluble dans

l'alcool et l'éther et possédant une odeur rappelant celle de l'aniline. Il me semble, d'après les résultats obtenus par le traitement de cette base avec l'jodure de méthyle, que nous n'avons pas affaire à une substance chimique simple; il ressort cependant de façon très probable des observations, que la dioscorine réagit partiellement avec perte d'acide carbonique et d'eau. Jusqu'ici, je n'ai pas pu transformer cette base en sels cristallisés; elle peut se combiner avec une nouvelle molécule d'jodure de méthyle. Le produit de la réaction, dissout dans l'eau, cède à l'éther une quantité notable d'une substance rouge-brune, non cristallisée. La solution aqueuse contient alors un sel d'ammonium qui, traité par l'oxyde d'argent, donne l'hydrate correspondant; celui-ci se décompose déjà, par destillation de l'eau, en triméthylamine et en un liquide incolore plus léger que l'eau, dont l'odeur rappelle celle du xylol. Cependant en solution alcoolique cette dernière substance décolore immédiatement le permanganate de potassium et ne se dissout pas dans la lessive de potasse. La quantité que j'en ai isolée était trop faible pour que j'ai pu en établir la composition. Évidemment nous avons affaire à un hydrocarbure non saturé de la série aromatique.

L'amine, qui a pris naissance dans cette réaction, fut transformée en chloraurate, qui, comparé avec le chloraurate de triméthylamine authentique, se montrait parfaitement identique. Le sel fond vers 250° et donne par l'analyse les chiffres suivants:

Trouvé . . . . . C 9.55%, H 2.65%, Au 49.20%

Calculé p. $N(CH_3)_3 . HCl. Au Cl_3$ C 9.02%, C 2.50%, Au 49.42%

Des résultats ci-dessus, obtenus par conséquent par la méthode de Hofmann, on peut déduire avec certitude que la dioscorine est une base tertiaire possédant un groupe méthyle lié à l'azote. Ce groupe: $NCH_3$ doit se trouver dans uue chaîne cylclique. De même on peut conclure que l'jodométhylate de dioscorine possède deux groupes méthylés liés à l'azote.

Ceci ressort aussi de l'action de la potasse concentrée sur la dioscorine et sur l'jodométhylate de dioscorine. L'étude de cette reaction élucide encore d'une manière toute particulière la constitution de la dioscorine. En chauffant cette base avec une

lessive de potasse caustique concentrée dans un bain de paraffine à 200° et en y faisant passer un courant d'air, la dioscorine donne naissance à la monométhylamine; sous les mêmes conditions, l'jodométhylate de discorine forme la diméthylamine. Du reste les produits de décomposition sont les mêmes.

L'amine obtenu par cette réaction de la dioscorine fut transformée en sel de platine. Celui-ci, fusible vers 220°, donna à l'analyse les chiffres suivants:

Trouvé . . . . . Pt 40.9%

Calculé p. $(NH_2 CH_3 . HCl)_2 . Pt Cl_4$ . . . . . Pt 41.3%

Le chloroplatinate, préparé à partir de l'amine née du jodométhylate de dioscorine, se présenta sous forme de longues aiguilles orangées: l'analyse donna les résultats suivants:

Trouvé . . . . . C 9.90%, H 3.50%, Pt 38.96%

Calculé p. $(NH(CH_3)_2 . HCl)_2 . Pt Cl_4$. C 9.61%, H 3.20%, Pt 38.98%

Le contenu du ballon fut alors chauffé jusqu'à solidification (environ 250°). Le produit, dissout dans l'eau et acidulé par l'acide phosphorique, fut destillé; le destillat, agité avec l'éther, céda à celui-ci une substance liquide à forte odeur phénolique, qui avait tous les caractères d'un phénol.

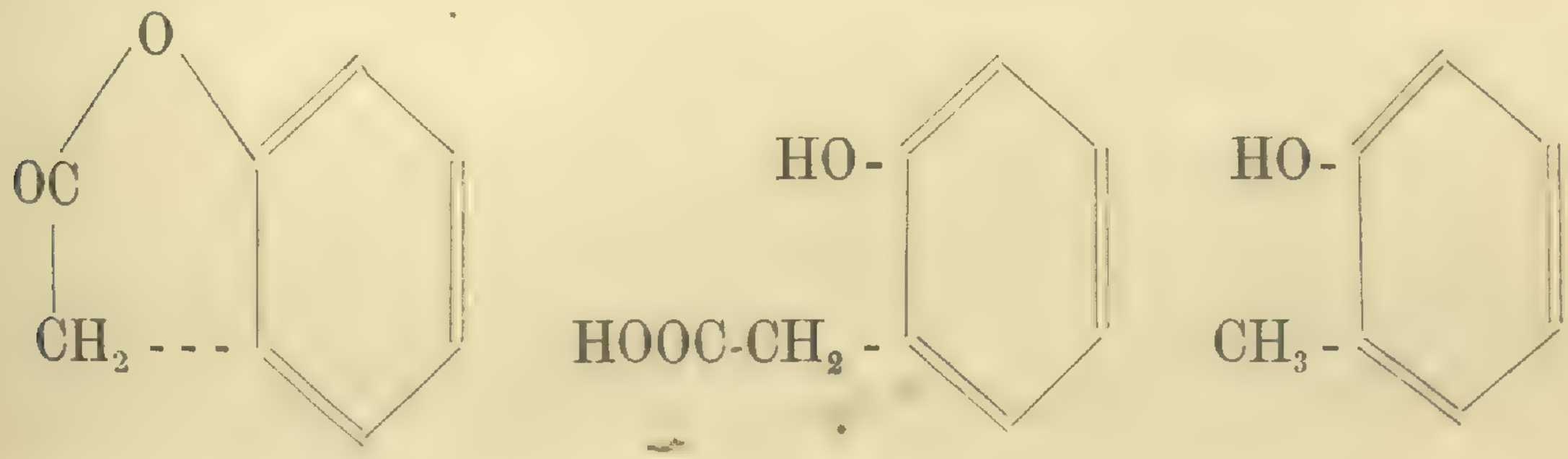
La solution se colore en rouge avec le réactif de Plugge; avec l'eau bromée elle donne un précipité blanc et le chlorure ferrique y fait apparaître une coloration bleue, différente de la coloration violette obtenue avec le phénol ordinaire. A part cette substance, on ne pouvait déceler dans le distillat aucun acide volatile.

Du liquide soumis à la destillation on pouvait extraire, par agitation avec l'éther, un acide-phénol non volatile, qui donnait une coloration violette intense avec le chlorure ferrique. En chauffant cet acide entre des verres de montre on obtenait un sublimé cristallisé en forme de losanges, qui, dissout, puis traité par le chlorure ferrique, ne donne plus de coloration. Cette substance est une lactone, qui s'est formée à partir de l'acide mentionné ci-dessus; sans aucun doute, elle est un dérivé de la lactone de l'acide ortho-oxyphénylacétique. Il est fort probable

que cette lactone a la composition $C_{12} H_{14} O_2$ et qu'elle se forme comme suit à partir de la dioscorine:

$$C_{13} H_{19} NO_2 = NH_2 CH_3 + C_{12} H_{14} O_2$$

En admettant ceci on comprend la naissance d'un acide-phénol par rupture de la chaîne lactonique sous l'influence de la potasse et en outre la formation d'un phénol à partir de cet acide-phénol par perte d'acide carbonique sous l'influence de la potasse à la température élévée de la réaction. Si on laisse de côté une ou plusieurs chaînes latérales encore inconnues, ces transformations peuvent être représentées sommairement par les formules suivantes:




Lactone ----------► ---- Acide-phénol --- ► - Subst. phénolique.

Par suite de la facilité avec laquelle on peut décomposer la dioscorine en méthylamine et autres corps, nous pouvons admettre que le groupe: $NCH_3$ se trouve en combinaison cyclique directe avec un noyau benzolique hydrogéné. Par autant que les résultats obtenus jusqu'à présent permettent de se fraire une opinion, il me semble que ce noyau est hexahydrogéné et qu'il possède encore une ou plusieurs chaînes latérales avec une double liaison. La configuration de la dioscorine pourrait donc être représentée comme suit:

$$C_6 H_7 - \begin{cases} - - - O \\ \qquad\quad CO \\ - \ CH_2 \\ : NCH_3 \\ - \ C_4 H_7 \end{cases}$$

En effet, la nature non saturée de le base se trahit par la manière de se comporter vis à vis du permanganate de potas-

sium; en solution acidulée par l'acide sulfurique, la permanganate est immédiatement décolorée.

J'espère pourvuivre les recherches sur la dioscorine et pouvoir apporter encore d'autres arguments à l'appui des faits exposés ci-dessus.

Buitenzorg, le 17 Août 1909.

# PLANTES EXOTIQUES NATURALISÉES DANS JAVA

PAR

C. A. BACKER.

---

Durant un grand nombre d'années plusieurs centaines de plantes exotiques ont été cultivées dans les Jardins Botaniques de Buitenzorg et de Tjibodas. Beaucoup d'entre elles trouvèrent ici des conditions favorables, se multiplièrent facilement et s'échappèrent bientôt pour commencer la lutte pour la vie avec les plantes indigènes, une lutte dont plusieurs sortirent victorieuses.

D'autres plantes furent introduites fortuitement. En 1845 ou 1846, HASSKARL rapporta d'un voyage au Brésil plusieurs plantes vivantes. Du sol dans lequel ces plantes avaient été plantées germèrent plusieurs mauvaises herbes dont quelques-unes sont à présent répandues sur de vastes étendues.

D'autres encore furent introduites avec des semences de légumes ou de plantes d'ornement. Autour de Tosari on trouve aujourd'hui toute une flore hollandaise qui a été introduite de cette manière.

Beaucoup de ces plantes étrangères sont aujourd'hui si communes qu'elles ont modifié le caractère de la flore originale, d'autres sont beaucoup moins répandues, d'autres enfin sont à peine remarquées.

Le premier qui nous ait fourni quelques données au sujet des plantes naturalisées est HASSKARL qui en décrit quelques-unes dans son: Retzia et son: Hortus Bogoriensis Descriptus. Beaucoup plus tard BOERLAGE a publié une liste des plantes trouvées par

lui naturalisées dans les environs de Buitenzorg (Handelingen van het Tweede Genees- en Natuurkundig Congres, Leiden, 1889). Koorders a donné une liste des plantes de Tosari (Natuurkundig Tijdschrift van Nederlandsch Indië, p. 60 et 62), qui contient les noms de beaucoup de plantes introduites. Comme aucune de ces listes ne contient toutes les plantes naturalisées, j'ai cru utile de donner ici une liste, aussi complète qu'il m'a été possible, des plantes exotiques naturalisées à Java. Les noms des plantes qu'on peut considérer comme tout à fait naturalisées ont été imprimés en caractères gras.

1. *Acacia arabica Willd.* (Leguminosae-Mimoseae).

Arbre croissant à l'état spontané dans le sud de l'Asie et dans l'Afrique tropicale, cultivé depuis longtemps dans le Jardin Botanique de Buitenzorg. Trouvé pour la première fois hors du Jardin par M. le Dr. Hallier dans un terrain assez sec, près du vieux port de Batavia (1896). La plante y croît encore et s'y multiplie lentement par ses graines.

2. *Adiantum tenerum Sw.* (Polypodiaceae).

Fougère de l'Amérique tropicale, cultivée partout à Java où elle se multiplie facilement par ses spores. Autour de Batavia on la trouve parfois dans de vieux puits.

3. *Aeschynomene americana L.* (Leguminosae-Papilionaceae).

Plante de l'Amérique tropicale, tout à fait différente de l'*Ae. javanica* Miq. qui a été réunie avec elle par quelques auteurs. Elle est cultivée depuis longtemps dans le Jardin Botanique de Buitenzorg, où elle fleurit et fructifie abondamment. Ses fruits légers sont facilement transportés par l'eau. Quelquefois on la trouve hors du Jardin aux bords des rivières, mais presque toujours ce sont des spécimens solitaires. Elle ne me semble pas destinée à devenir commune.

4. **Ageratum conyzoides L.** (Compositae).

Jolie herbe, introduite il y a déjà très longtemps, probablement originaire de l'Amérique méridionale. A présent une des

mauvaises herbes les plus communes dans toute l'île de Java. Elle se multiplie rapidement par ses akènes.

5. *Aleurites trisperma Blanco* (Euphorbiaceae).

Arbre des Philippines, souvent confondu avec *A. cordata* M. A. Probablement cultivé autrefois comme arbre vernicifère, mais la culture en a été abandonnée depuis longtemps. A présent l'espèce n'est pas rare dans les environs de Batavia, où elle se multiplie facilement par ses graines.

6. *Argemone mexicana L.* (Papaveraceae).

Espèce de l'Amérique tropicale, naturalisée presque partout entre les tropiques. Elle est déjà mentionnée pour Java par Blume (1825). On la trouve aujourd'hui, assez rarement pourtant, dans les parties basses de l'île, aux bords des routes bien exposées au soleil ou dans des terrains incultes. Elle se multiplie par ses graines.

7. **Artemisia vulgaris L.** (Compositae).

Herbe introduite il y a déjà très longtemps (en tout cas avant 1660), probablement par les Chinois (voir Rumphius, Herbarium Amboinense V, 261). A présent on la trouve naturalisée sur plusieurs montagnes (Galoenggoeng, Tengger, Oengaran, Idjen-plateau). La plante se multiplie facilement et rapidement par des stolons. Je ne lui ai jamais vu de bons fruits.

8. **Asclepias curassavica L.** (Asclepiadaceae).

Herbe des Indes Occidentales, probablement cultivée autrefois comme plante ornementale. Elle se multiplie facilement par ses graines. Quoique naturalisée à Java depuis plus de cinquante ans, elle y est encore assez rare (Batavia, Buitenzorg, Soebang et quelques autres endroits).

9. *Barbaraea vulgaris R. Br.* (Cruciferae).

Herbe originaire d'Europe, probablement introduite avec des semences de légumes. Je n'en ai vu qu'un seul spécimen,

trouvé dans les environs de Tosari par M. le Dr. KOORDERS (1899). La plante s'y naturalisera probablement.

10. **Barleria lupulina Lindl.** Acanthaceae).

Petit arbuste originaire de Madagascar, cultivé autrefois dans le Jardin Botanique de Buitenzorg (et probablement aussi dans d'autres jardins) comme plante ornementale. A présent il est naturalisé dans les environs de Batavia (trouvé pour la première fois en 1902), où la plante n'est pas rare. Un spécimen de l'herbier général de Buitenzorg a été envoyé de Bagelen (en 1896 ou à une époque antérieure).

11. *Belamcanda punctata Moench.* (Iridaceae).

Herbe introduite de Chine, souvent cultivée dans les jardins. On la trouve naturalisée sur quelques montagnes (Galoenggoeng, Tengger, Gedeh).

12. *Brillantaisia owariensis Beauv.* (Acanthaceae).

Plante originaire de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps comme plante ornementale dans le Jardin Botanique de Buitenzorg, et aussi dans quelques autres jardins. Plusieurs fois elle a été trouvée à l'état sauvage dans les environs de Buitenzorg, pour la première fois par BOERLAGE en 1888. Aujourd'hui la plante est très rare ou, peut-être, elle a tout à fait disparu. Elle se multiplie par ses graines.

13. *Buettneria pilosa Roxb.* (Sterculiaceae).

Liane, originaire des Indes Orientales, cultivée depuis longtemps dans le Jardin Botanique de Buitenzorg. Elle occupe à présent dans le Jardin une assez grande surface au bord du Tji-Liwoeng (où elle a été plantée) et s'étend de plus en plus de sorte que dans quelques années on la trouvera sans doute hors du Jardin. Elle se multiplie par ses graines et par des stolons.

14. *Capsella Bursa Pastoris L.* (Cruciferae).

Herbe originaire dl'Europe, probablement introduite avec des

semences de légumes. A présent assez commune dans les environs de Tosari. Elle se multiplie par ses graines.

15. *Cardamine hirsuta L.*
16. *Cardamine sylvatica Lmk.*

(Cruciferae).

Ces deux petites plantes annuelles ont été probablement introduites avec des semences provenant d'Europe. On les trouve quelquefois comme mauvaises herbes dans les jardins. Elles se multiplient par leurs graines.

17. **Cassia laevigata Wild.** (Leguminosae-Caesalpiniaceae).

Arbuste originaire de l'Amérique tropicale, introduit il y a déjà longtemps, à présent commun dans l'ouest et le centre de Java à une altitude de 600 à 1500 M. Trouvé pour la première fois à l'état sauvage par Zollinger (au pied du Salak, 1843). Il se multiplie facilement par ses graines qu'il produit en abondance.

18. *Cassia siamea Lam.* (Leguminosae-Caesalpiniaceae).

Arbre originaire des Indes Orientales, souvent cultivé autour des maisons et le long des chemins. Dans les environs de Batavia il n'est pas rare à l'état sauvage. Il fleurit et fructifie très abondamment et se multiplie facilement par ses graines.

19. **Centrosema Plumieri Bth.** (Leguminosae-Papilionaceae).

Plante de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin Botanique de Buitenzorg où elle fleurit et fructifie abondamment. Trouvée pour la première fois hors du Jardin par Edeling, en 1863, près de Meester Cornelis. A présent la plante est très commune dans les environs de Batavia. On la trouve aussi près de Buitenzorg.

20. **Centrosema pubescens Bth.** (Leguminosae-Papilionaceae).

Plante de l'Amérique tropicale, cultivée depuis plusieurs années dans le Jardin Botanique de Buitenzorg où elle fleurit et fructifie abondamment. Trouvée pour la première fois hors du Jardin en 1902. Elle est naturalisée dans les environs de Batavia et de Buitenzorg.

21. **Cerastium glomeratum Thuill.** (Caryophyllaceae).

Herbe de provenance européenne, introduite il y a déjà très longtemps, mentionnée pour la première fois en 1846, à présent naturalisée sur plusieurs montagnes (Gedeh, Tengger, Oengaran). La plante se multiplie par ses graines.

22. *Cestrum aurantiacum Lindl.* (Solanaceae).

Arbuste de l'Amérique tropicale, cultivé depuis longtemps dans le jardin de Tji-bodas et naturalisé dans les environs. Il se multiplie par ses baies blanches qui sont recherchées par les oiseaux.

23. *Chenopodium album L.*
24. *Chenopodium ambrosiodes L.*
25. *Chenopodium murale L.*

(Chenopodiaceae).

Toutes les trois probablement introduites d'Europe. On les trouve naturalisées sur le Tengger, où elles se multiplient par leurs graines.

26. **Cleome aculeata L.** (Capparidaceae).

Herbe de l'Amérique tropicale, introduite fortuitement avec des plantes du Brésil en 1845 ou 1846. Elle est aujourd'hui assez commune dans les environs de Buitenzorg où elle se multiplie par ses graines.

27. *Clerodendron foetidum* Bunge *flore pleno.* (Verbenaceae).

Arbuste provenant de Chine, cultivé depuis longtemps dans le Jardin Botanique de Buitenzorg (sous le nom de *Cl. Bungei* Steud.). Cultivé probablement autrefois dans les jardins de Batavia comme plante ornementale, à présent pas rare dans les environs de cette ville, où il se multiplie par des stolons.

28. **Clibadium surinamense L.** (Compositae).

Arbuste de l'Amérique tropicale, cultivé depuis très longtemps dans le Jardin de Buitenzorg (sous le nom de *Cl. asperum*). Trouvé pour la première fois hors du Jardin par feu Boerlage en 1888, près de Buitenzorg. A présent la plante est très commune dans les environs de cette ville, surtout aux bords des cours d'eau. Elle se multiplie par ses akènes drupacés.

29. **Clidemia hirta Don.** (Melastomaceae).

Arbuste de l'Amérique tropicale, cultivé depuis très longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Trouvé pour la première fois hors du Jardin par Zollinger (N°. 3699, fide Cogniaux). A présent un des arbustes les plus communs dans les environs de Buitenzorg. Son aire s'étend déjà jusqu'à Meester Cornelis. On l'a trouvé aussi près de Tji-bodas. Il se multiplie par ses fruits.

30. *Clinacanthus Burmanni Nees* (Acanthaceae).

Arbuste introduit il y a déjà longtemps, probablement de Chine, quelquefois planté dans les haies ou dans les cimetières chinois. Aux environs de Batavia, on le trouve fréquemment dans les broussailles. Il fleurit richement mais jamais je ne lui ai vu de fruits.

31. **Clitoria cajanifolia Bth.** (Leguminosae-Papilionaceae).

Plante de l'Amérique tropicale, introduite il y a déjà longtemps, mentionnée déjà par Hasskarl (1848). A présent elle est commune dans les environs de Batavia. On la trouve aussi près de Buitenzorg, de Tjiandjoer et dans le Pekalongan. Elle se multiplie par ses graines visqueuses.

32. *Cobaea scandens Cav.* (Polemoniaceae).

Herbe grimpante, introduite du Mexique, cultivée dans les régions montagneuses, dans quelques endroits plus ou moins naturalisée (Goenoeng Malang, Tji-bodas). Elle se multiplie par ses semences.

33. *Cochlearia officinalis L.* (Cruciferae).

Herbe introduite d'Europe, trouvée il y a déjà très longtemps sur le Panggerango. On ne l'a jamais retrouvée depuis.

34. *Cosmos caudatus Kunth.*
35. *Cosmos sulfureus Cav.*

(Compositae).

Herbes introduites de l'Amérique tropicale, quelquefois cultivées dans les jardins; elles ont été remplacées par l'espèce suivante qui est beaucoup plus ornementale. Dans les environs

de Batavia et de Buitenzorg on les rencontre quelquefois à l'état sauvage. Elles se multiplient par leurs akènes.

36. *Cosmos spec.* (Compositae).

Belle espèce à fleurs d'un orange vif, introduite il y a déjà assez longtemps sous le nom de *Cosmos Klondyke*. Elle ressemble beaucoup à *C. sulphureus* Cav. Souvent cultivée dans les jardins et plus ou moins naturalisée dans les terrains incultes. Elle se multiplie par ses akènes.

37. *Cuphea platycentra Bth.*
38. *Cuphea Hookeriana Walp.* } (Lythraceae).

Plantes du Mexique, cultivées depuis longtemps dans le jardin de Tji-bodas où toutes les deux sont plus ou moins naturalisées. Elles se multiplient par leurs semences.

39. *Cyphomandra betacea Sendt.* (Solanaceae).

Petit arbre, originaire de l'Amérique tropicale, cultivé assez souvent pour ses fruits comestibles. Suivant Boerlage, la plante est naturalisée dans la forêt de Tji-bodas. Elle se multiplie par ses fruits.

40. **Desmodium tortuosum D. C.** (Leguminosae-Papilionaceae).

Herbe provenant de l'Amérique tropicale, introduite il y a déjà très longtemps, mentionnée déjà en 1855 comme naturalisée, à présent pas rare dans les environs de Buitenzorg. Elle se multiplie par ses graines.

41. **Dianthera leptostachya Bth.** (Acanthaceae).

Herbe originaire des Indes Orientales, probablement introduite il y a déjà assez longtemps, à présent assez commune dans les environs de Batavia et de Buitenzorg. Elle se multiplie par ses graines.

42. **Eichhornia crassipes Solms Laubach.** (Pontederiaceae).

Plante aquatique, croissant dans l'Amérique méridionale tropicale. Elle fut introduite dans le Jardin Botanique en 1894 et s'y multiplia tellement que bientôt des charretées devaient en être

jetées dans le Tji-Liwoeng. Quoique la plante fleurisse abondamment, surtout dans les régions pas trop humides, elle ne donne jamais de fruits, mais se multiplie par des tiges latérales au bout desquelles se forme une rosette de feuilles à pétioles très enflés. Bientôt ses rosettes se détachent et s'en vont naviguer sur l'eau, poussées par les vents ou entrainées par le courant. Lorsqu'elles arrivent à un endroit où l'eau est stagnante ou à peu près, elles s'y multiplient avec une rapidité incroyable et couvrent bientôt de grandes surfaces, souvent ornées de milliers de grappes violettes. A présent la plante est très répandue dans toute l'île. Les fleurs qu'on dit trimorphes ont toujours ici 3 étamines courtes, un style intermédiaire et 3 étamines longues.

### 43. *Elatine americana L.* (Elatinaceae).

Espèce aquatique provenant de l'Amérique tropicale, trouvée déjà dans les Indes Orientales et dans la Nouvelle Hollande. Trouvée une seule fois sur le Tengger par M. Kobus. Par sa petitesse, elle échappe facilement à l'oeil. Probablement elle se multiplie par ses graines qu'elle produit en grand nombre.

### 44. **Eleutheranthera ovata Poit.** (Compositae).

Herbe originaire de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, trouvée pour la première fois hors du Jardin par Boerlage (1888). A présent elle est une des mauvaises herbes les plus communes dans toute la région entre Batavia et Buitenzorg. Elle se multiplie facilement par ses akènes qui n'ont pas de pappus.

### 45. **Erechthites hieracifolia Rafin.** (Compositae).

Herbe originaire d'Amérique, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg où elle fleurit et fructifie abondamment. A présent pas rare dans les terrains humides aux environs de Batavia et de Buitenzorg. Boeblage (1891) la mentionne déjà comme naturalisée. Elle se multiplie facilement par ses akènes.

46. **Erechthites valerianaefolia D. C.** (Compositae).

Herbe originaire du Brésil, introduite fortuitement en 1845 ou 1846. A présent une des mauvaises herbes les plus répandues dans les régions montagneuses, à une altitude de 700 à 2200 M., sur toute l'étendue de l'île. Elle se multiplie facilement par ses akènes.

47. **Eryngium foetidum L.** (Umbelliferae).

Plante de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. BOERLAGE (1889) la mentionne déjà comme naturalisée. A présent commune dans l'ouest et le centre de Java. Elle se multiplie facilement par ses fruits.

48. **Eupatorium pallescens D. C.** var. **javanicum Boerl** (spec.). (Compositae).

Herbe introduite de l'Amérique tropicale méridionale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, à présent une des plantes les plus communes entre Buitenzorg et le Gedeh. Dans la région au nord de Buitenzorg, on la trouve aussi mais elle y est bien plus rare. Trouvée pour la première fois hors du Jardin par BOERLAGE en 1888.

49. *Foeniculum vulgare Mill.* (Umbelliferae).

Herbe provenant d'Europe, souvent cultivée par les indigènes et naturalisée sur le Tenger. Elle se multiplie par ses fruits.

50. *Fumaria officinalis L.* (Papaveraceae).

Herbe de provenance européenne, probablement introduite avec des semences de légumes. Naturalisée dans les environs de Tosari où elle se multiplie par ses graines.

51. **Galinsoga parviflora Cav.** (Compositae).

Herbe provenant d'Amérique, probablement introduite il y a déjà longtemps, mentionnée comme naturalisée par BOERLAGE. A présent très commune dans l'ouest de Java, à une altitude de 500 à 2100 M. On la trouve le plus souvent en compagnie d'*Erechthites valerianaefolia*. Elle se multiplie par ses akènes.

52. *Gomphrena globosa L.* (Amarantaceae).

Herbe probablement introduite de l'Amérique tropicale, souvent cultivée comme plante ornementale. On la trouve quelquefois à l'état sauvage dans le voisinage des jardins.

53. *Guazuma ulmifolia L.* var. *tomentosa Schum.* (Sterculiaceae).

Arbre de provenance américaine, probablement introduit par les Portugais, souvent planté le long des chemins. A présent, il commence à se naturaliser dans les environs de Batavia où il est encore loin d'être commun à l'état sauvage. Il se multiplie par ses graines.

54. *Gynandropsis speciosa D. C.* (Capparidaceae).

Belle espèce, introduite il y a déjà longtemps du Mexique comme plante ornementale, souvent cultivée dans les jardins. On la rencontre fréquemment à l'état sauvage mais le plus souvent elle disparaît après quelques années. Elle se multiplie facilement par ses graines.

55. **Herpestis chamaedryoides H. B. K.** (Scrophulariaceae).

Petite herbe, introduite de l'Amérique tropicale, se distinguant à première vue des deux autres espèces javanaises d'*Herpestis* par ses fleurs jaunes. Jamais elle n'a été cultivée dans le Jardin Botanique. Elle fut probablement introduite fortuitement avec des semences envoyées d'Amérique. A présent, assez commune dans les rizières du „Cultuurtuin" à Buitenzorg, où elle fut trouvée pour la première fois en 1907. Elle se multiplie facilement par ses semences.

56. *Hippeastrum equestre Herb. App.* (Amaryllidaceae).

Jolie plante, introduite du Mexique, souvent cultivée dans les jardins, se multipliant seulement par ses bulbes. A présent naturalisée dans les environs de Batavia où elle est encore assez rare.

57. *Hura crepitans L.* (Euphorbiaceae).

Arbre introduit de l'Amérique méridionale, quelquefois planté

dans les jardins. On le rencontre çà et là à l'état sauvage. Il se multiplie par ses semences.

58. *Hydrolea inermis Lour.* (Hydrophyllaceae).

Herbe ressemblant à *Hydrolea zeylanica*, mais se distinguant de la forme javanaise par ses fleurs solitaires opposées aux feuilles et ses calices glabres (à Ceylan il y a une forme intermédiaire). Elle a été trouvée seulement à Salatiga par M. le Dr. Docters van Leeuwen. Peut-être la plante a déjà disparu.

59. **Hydrolea spinosa L.** (Hydrophyllaceae).

Herbe de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. A présent assez commune dans les environs de Batavia, dans des terrains humides, surtout dans les rizières incultes. On la trouve aussi, quoique plus rarement, dans les environs de Buitenzorg. Elle se multiplie par ses graines.

60. **Hyptis brevipes Poit.** (Labiatae).

Herbe introduite de l'Amérique tropicale, naturalisée depuis longtemps, à présent commune dans toute l'île de Java. Elle se multiplie par ses graines.

61. **Hyptis capitata Jacq.** (Labiatae).

Herbe de l'Amérique méridionale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. A présent elle est très commune dans les environs de Buitenzorg, surtout dans les terrains humides. On la trouve aussi près de Batavia et de Pekalongan. Elle se multiplie rapidement par ses graines.

62. *Hyptis pectinata Poit.* (Labiatae).

Même origine que l'espèce précédente. A présent on la trouve çà et là dans la région entre Batavia et le Salak. Elle se multiplie par ses graines et est bien plus rare que les trois autres espèces.

63. **Hyptis suaveolens Poit.** (Labiatae).

Herbe de l'Amérique méridionale, introduite il y a déjà long-

temps. A présent une des mauvaises herbes les plus répandues de Java. Elle se multiplie rapidement par ses graines.

64. **Ipomoea triloba L.** (Convolvulaceae).

Herbe de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Elle est naturalisée dans les environs de Batavia et se multiplie facilement par ses graines.

65. *Iresine celosioides L.* (Amarantaceae).

Plante de l'Amérique tropicale. Suivant Boerlage, elle est naturalisée dans les environs de Tji-bodas.

66. **Isotoma longiflorum Presl.** (Campanulaceae).

Herbe provenant de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Elle fut trouvée pour la première fois hors du Jardin par Boerlage (1888). A présent elle est très commune dans les environs de Buitenzorg et croît aussi près de Batavia, de Bandoeng et de Pasoeroean. Elle se multiplie rapidement par ses graines,

67. *Jacobinia coccinea Hiern.* (Acanthaceae).

Arbuste provenant de l'Amérique tropicale, cultivé depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Les indigènes le plantent quelquefois dans les haies. A présent il commence à se naturaliser dans les environs de Batavia et de Buitenzorg. Jamais il ne produit de fruits mais il se multiplie facilement par des stolons.

68. *Jatropha Curcas L.* (Euphorbiaceae).

Arbuste provenant de l'Amérique tropicale, souvent cultivé par les indigènes. Il fleurit et fructifie abondamment. Quelquefois on le trouve à l'état demi-sauvage.

69. **Jatropha gossypifolia L.** (Euphorbiaceae).

Arbuste de l'Amérique tropicale, cultivé depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, quelquefois planté par les indigènes. A présent il est naturalisé dans les environs de Batavia,

peut-être aussi à Demak. Il se multiplie facilement par ses graines.

### 70. **Jussiaea hirta Vahl.** (Onagraceae).

Plante marécageuse, croissant dans l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Trouvée pour la première fois hors du Jardin par M. le Dr. Koorders en 1898. A présent elle est commune dans la région entre Batavia et Buitenzorg, où elle suit le cours des rivières. Elle se multiplie facilement par ses graines qui flottent sur l'eau.

### 71. **Lantana Camera L.** (Verbenaceae).

Arbuste de l'Amérique tropicale, introduit il y a déjà longtemps, à présent très commun partout dans l'île, depuis la plage jusqu'à une altitude de 1650 M. Il se multiplie facilement par ses drupes qui sont recherchés par un petit carnassier.

### 72. **Lantana trifolia L.** (Verbenaceae).

Arbuste de l'Amérique tropicale, cultivé depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Il fut trouvé pour la première fois hors du Jardin par M. le Dr. Koorders. A présent il est assez commun dans les environs de Batavia. On l'a trouvé aussi près de Depok et de Buitenzorg, sur le Salak, dans le Preanger et à Besoeki. Il se multiplie par ses drupes mais est encore loin d'être aussi commun que l'espèce précédente.

### 73. **Leucaena glauca Bth.** (Leguminosae-Mimosaceae).

Arbuste de l'Amérique tropicale, introduit il y a déjà très longtemps, probablement par les Portugais, très souvent cultivé par les indigènes qui en mangent les fruits. On le trouve naturalisé dans les environs de Batavia et de Buitenzorg, où il se multiplie facilement par ses graines.

### 74. **Limnocharis flava Buch.** (Alismaceae).

Plante marécageuse, originaire de l'Amérique tropicale, cultivée depuis très longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Au sommet d'un pédoncle assez long, elle porte plusieurs fleurs

jaunes réunies en pseudo-ombrelle. Chaque fleur contient 15 à 20 ovaires qui se changent en carpelles multispermes. Elle se multiplie surtout par ses graines qui flottent facilement. Quelquefois le pédoncle se recourbe par la pesanteur des fruits à tel point que son sommet touche le sol. Alors, de ce sommet naissent des racines et bientôt des feuilles, de sorte qu'on trouve deux plantes réunies. Elle fut trouvée pour la première fois hors du jardin par feu BOERLAGE en 1888. A présent c'est une des mauvaises herbes les plus répandues dans les rizières inondées de l'ouest de Java.

### 75. *Malachra fasciata Jacq.* (Malvaceae).

Herbe originaire de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg sous des noms différents. On la trouve — quoique assez rarement — dans les environs de Buitenzorg où elle se multiplie par ses fruits.

### 76. **Malvastrum tricuspidatum A. Gray.** (Malvaceae).

Herbe originaire de l'Amérique tropicale, introduite il y a déjà très longtemps, mentionnée déjà en 1825 comme naturalisée. Aujourd'hui très commune dans les environs de Batavia, surtout dans les endroits bien ensoleillés. Dans les environs de Buitenzorg, elle est assez rare. On la trouve aussi près de Bandoeng. Elle se multiplie facilement par ses semences.

### 77. *Martynia diandra Glox.* (Pedaliaceae).

Herbe introduite d'Amérique, probablement comme plante ornementale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. A présent assez commune dans les environs de Batavia dans des terrains incultes, sur des tas d'ordures. Elle se multiplie par ses fruits curieux.

### 78. *Melochia borbonica Cav.* (Sterculiaceae).

Petit arbuste, provenant de l'île de la Réunion (Bourbon), cultivé depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Il a été trouvé à l'état sauvage dans les environs de Meester Cornelis, pour la première fois en 1905. Il se multiplie par ses semences.

79. **Mimosa asperata L.** (Leguminosae-Mimoseae).

Arbuste de l'Amérique tropicale, cultivé depuis assez longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. A présent on le trouve fréquemment dans la région entre Buitenzorg et Batavia, surtout le long des cours d'eau. Il se multiplie par ses fruits dont les joints flottent sur l'eau.

80. *Mimosa hamata Willd.* (Leguminosae-Mimoseae).

Plante de l'Amérique tropicale, introduite il y a déjà longtemps, mentionnée déjà par Miquel (1855). Dans les derniers temps elle n'a pas été retrouvée.

81. **Mimosa pudica L.** (Leguminosae-Mimoseae).

Plante de l'Amérique tropicale, introduite il y a déjà longtemps, à présent très commune dans l'ouest de Java. Elle se multiplie par ses graines.

82. *Mogiphanes Jacquinii Schrad.* (Amarantaceae).

Plante de l'Amérique tropicale, naturalisée suivant Boerlage daus les environs de Buitenzorg.

83. *Montanoa grandiflora Hemsl.* (Compositae).

Arbuste provenant de l'Amérique tropicale, cultivé depuis longtemps dans le Jardin de Tji-bodas. On le dit naturalisé dans les environs.

84. *Nicandra physaloides Gaertn.* (Solanaceae)

Herbe provenant de l'Amérique méridionale, naturalisée sur le Tengger. Elle se multiplie par ses baies.

85. **Opuntia Dillenii Haw.** (Cactaceae).

Arbuste de l'Amérique tropicale, cultivé depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Il est naturalisé dans les environs de Batavia où on le trouve fréquemment dans les terrains secs, entre les piscines, près de la côte. Il fleurit et fructifie abondamment.

86. **Oxalis Martiana Zucc.** (Geraniaceae).

Plante de l'Amérique tropicale, introduite probablement autrefois comme plante ornementale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Elle est naturalisée dans plusieurs endroits de l'ouest de Java, surtout dans les régions montagneuses. Elle ne fructifie jamais, mais se multiplie rapidement par ses petites bulbes.

87. **Oxalis sepium St. Hil. var. picta Prog.** (Geraniaceae)

Plante originaire de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, trouvée pour la première fois hors du Jardin en 1901. A présent une des plantes les plus communes dans la région entre Batavia et Buitenzorg, surtout dans les terrains légèrement ombragés. Elle se multiplie rapidement par ses semences.

88. **Panicum capillare L.** (Gramineae).

Herbe de l'Amérique tropicale, introduite fortuitement, à présent pas rare dans les environs de Batavia. Elle se multiplie par ses graines.

89. **Paspalum conjugatum Berg.** (Gramineae).

Herbe provenant de l'Amérique méridionale, cultivée dans le Jardin de Buitenzorg. Trouvée pour la première fois hors du Jardin par Boerlage. (1888). A présent une des herbes les plus répandues dans la région entre Buitenzorg et Batavia, surtout dans les terrains ombragés. Elle se multiplie rapidement, tant par ses graines que par de longs rameaux latéraux qui donnent naissance à plusieurs plantes nouvelles. Les bestiaux ne le mangent guère.

90. **Passiflora foetida Cav.** (Passifloraceae).

Plante de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, à présent assez commune dans l'ouest et le centre de Java. Trouvée pour la première fois hors du Jardin par M. J. J. Smith en 1891. Elle se multiplie par ses graines qui sont recherchées par les oiseaux.

91. **Passiflora suberosa L.** (Passifloraceae).

Plante de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, à présent pas rare dans les environs de Batavia, où elle fleurit et fructifie abondamment.

92. *Phlogacanthus curviflorus Nees* (Acanthaceae).

Plante originaire des Indes Orientales, suivant Boerlage naturalisée dans les environs de Buitenzorg.

93. **Phyllanthus pulcher M. A.** (Euphorbiaceae).

Arbuste de l'Amérique tropicale, cultivé depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, souvent planté par les indigènes dans les haies. Naturalisé dans les environs de Batavia et de Buitenzorg. Il ne fructifie jamais mais se multiplie rapidement par des stolons.

94. **Pilea muscosa Lindl.** (Urticaceae).

Petite herbe, originaire de l'Amérique tropicale, naturalisée dans les environs de Buitenzorg et de Batavia, où elle est très commune. Elle se multiplie rapidement par ses graines.

95. **Piper aduncum L.** (Piperaceae).

Arbuste ou petit arbre, introduit de l'Amérique tropicale, cultivé autrefois dans le Jardin de Buitenzorg, à présent très commun dans les environs de cette ville. Il se multiplie par ses semences.

96. **Piriqueta racemosa Sweet** (Turneraceae).

Herbe provenant de l'Amérique tropicale méridionale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. A présent on la trouve çà et là dans la région entre Batavia et Buitenzorg, surtout dans les endroits bien ensoleillés. Elle se multiplie par ses semences; elle a été trouvée pour la première fois hors du jardin en 1901.

97. *Pithecolobium dulce Bth.* (Leguminosae-Mimoseae).

Arbre de l'Amérique tropicale, cultivé depuis longtemps dans

le Jardin de Buitenzorg, quelquefois planté à Batavia dans les jardins. Dans les environs de cette dernière ville il est naturalisé, quoiqu'il soit encore assez rare. Il se multiplie facilement par ses graines.

### 98. *Plantago lanceolata L.* (Plantaginaceae).

Plante de l'Europe et de l'Asie septentrionale, peut-être naturalisée sur le Gedeh.

### 99. **Plantago major L.** (Plantaginaceae).

Plante de l'Europe et de l'Asie continentale, naturalisée depuis longtemps à Java, et à présent commune dans plusieurs régions de cette île. A Batavia elle est assez rare, à Buitenzorg elle est commune, on la trouve aussi sur plusieurs montagnes. Elle se multiplie facilement par ses graines.

### 100. *Plumbago rosea L.* (Plumbaginaceae).

Plante des Indes Orientales, souvent cultivée dans les jardins, fleurissant abondamment sans jamais donner de fruits. Dans les environs de Batavia, on la rencontre assez fréquemment à l'état sauvage, couvrant quelquefois d'assez grandes surfaces.

### 101. *Plumbago zeylanica L.* (Plumbaginaceae).

Plante de Ceylan, souvent cultivée par les indigènes; comme l'espèce précédente, fleurissant abondamment mais sans jamais produire de fruits. On la rencontre quelquefois à l'état sauvage.

### 102. **Poa annua L.** (Gramineae)

Herbe probablement introduite d'Europe, naturalisée sur le Tengger, trouvée pour la première fois par M. le Dr. Koorders. Elle se multiplie par ses graines.

### 103. **Polygala paniculata L.** (Polygalaceae).

Herbe de l'Amérique tropicale, introduite fortuitement du Brésil en 1845 ou 1846, décrite par Hasskarl sous le nom faux de *P. variabilis*. A présent c'est la *Polygala* la plus commune

dans tout l'ouest de Java, surtout dans les terrains légèrement ombragés. Elle se multiplie rapidement par ses semences.

104. *Raphanus sativus L.* (Cruciferae).

Plante d'Europe, souvent cultivée, naturalisée sur le Tengger où elle fut trouvée pour la première fois par M. le Dr. Koorders. Elle se multiplie par ses semences.

105. **Richardsonia brasiliensis Gomez.** (Rubiaceae).

Petite herbe, introduite du Brésil, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. A présent très commune dans les environs de Meester Cornelis, le plus souvent comme mauvaise herbe dans les jardins. Dans les environs de Buitenzorg on la trouve çà et là. Elle se multiplie rapidement par ses graines.

106. **Ricinus communis L.** (Euphorbiaceae).

Arbuste, probablement introduit de l'Amérique tropicale, cultivé depuis très longtemps à Java. Dans les alentours des jardins, on le trouve fréquemment à l'état sauvage. Il se multiplie facilement par ses semences.

107. *Rivina humilis L.* (Phytolacceae).

Herbe introduite de l'Amérique, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, à présent commune dans les environs de Batavia, dans les haies ou dans des terrains ombragés. Elle semble être naturalisée depuis longtemps et se multiplie par ses jolies baies rouges.

108. *Ruellia amoena Nees.* (Acanthaceae).

Herbe introduite du Brésil, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, plantée quelquefois dans les jardins comme plante ornementale. Aux environs de Buitenzorg, on la trouve quelquefois dans les haies. Elle se multiplie par ses graines.

109. **Ruellia tuberosa L.** (Acanthaceae).

Plante originaire de l'Amérique tropicale, cultivée depuis

longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, où elle ne croît pas bien, à cause de l'humidité trop grande. A présent une des herbes les plus communes dans les environs de Batavia surtout dans les terrains bien ensoleillés. Elle produit beaucoup de fleurs, tant chasmogames que cleistogames, et fructifie abondamment.

### 110. **Sagittaria montevidensis Cham et Schlecht.** (Alismaceae).

Belle espèce croissant dans l'Amérique méridionale extra-tropicale, cultivée dans le Jardin de Buitenzorg, trouvée pour la première fois hors du jardin en 1903, au bord d'un canal près de Batavia. A présent elle est, fréquente entre Batavia et Tandjong-Priok, où elle fleurit et fructifie abondamment.

### 111. **Salvia coccinea L.** (Labiatae).

Belle espèce introduite il y a déjà longtemps comme plante ornementale. On la trouve naturalisée dans les environs de Bandoeng et sur quelques montagnes. Elle se multiplie facile-ment par ses graines.

### 112. **Salvia hispanica L.** (Labiatae).

Herbe introduite de l'Amérique tropicale, à présent natura-lisée sur quelques montagnes (Gedeh, Galoenggoeng). Elle se multiplie rapidement par ses graines.

### 113. *Senecio vulgaris L.* (Compositae).

Espèce d'Europe, introduite avec des semences de légumes, trouvée à l'état sauvage sur le Tengger. Elle se multiplie par ses akènes.

### 114. **Setaria glauca Pal. Beauv.** (Gramineae).

Herbe originaire de l'Europe et de l'Asie méridionale, proba-blement introduite il y a déjà longtemps, à présent naturalisée partout à Java dans les jardins et les champs. Elle se multiplie facilement par ses graines.

### 115. *Sida paniculata L.* (Malvaceae).

Plante de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps

dans le Jardin de Buitenzorg. Trouvée pour la première fois hors du Jardin par M. le Dr. Koordebs. A présent elle est naturalisée dans les environs de Buitenzorg, quoiqu'elle soit encore loin d'être commune. Elle se multiplie par ses graines.

116. *Solanum corniculatum Hiern.* (Solanaceae).

Espèce très ornementale, originaire du Brésil, cultivée dans le Jardin de Buitenzorg et quelquefois aussi dans d'autres jardins. Dans les environs de Batavia on la rencontre quelquefois à l'état sauvage. Elle se multiplie par ses graines.

117. **Solanum jamaicense Mill.** (Solanaceae).

Espèce de l'Amérique tropicale, introduite il y a déjà longtemps, à présent commune dans les environs de Buitenzorg et assez commune dans ceux de Batavia. Elle se multiplie facilement par ses graines.

118. *Solanum Lycopersicum L.* (Solanaceae).

Herbe de l'Amérique tropicale, cultivée depuis longtemps à Java. Suivant M. le Dr. Koorders, la plante est naturalisée sur le Tengger. Elle se multiplie par ses graines.

119. **Sparganophorus Vaillantii Crantz** (Compositae).

Herbe des Indes Occidentales, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Elle fut trouvée pour la première fois hors du Jardin par feu Boerlage (1888) dans les environs de Buitenzorg. A présent elle est commune dans les environs de Batavia, dans des endroits humides. On la rencontre assez souvent dans les environs de Buitenzorg. Elle se multiplie facilement par ses akènes.

120. **Spergula arvensis L.** (Caryophyllaceae).

Herbe probablement introduite d'Europe avec des semences de légumes, naturalisée depuis longtemps dans plusieurs régions montagneuses, où elle se multiplie par ses graines.

121. **Spigelia Anthelmia L.** (Loganiaceae).

Herbe de l'Amérique tropicale, introduite il y a déjà assez

longtemps, à présent assez commune dans les environs de Buitenzorg et de Batavia. Elle se multiplie par ses graines. Je ne lui ai jamais vu de fleurs ouvertes.

122. **Stachytarpheta dichotoma Vahl.** *) (Verbenaceae).

Espèce de l'Amérique tropicale, à fleurs blanchâtres plus petites que celles des autres espèces javanaises. Ses épis ont souvent une position horizontale ou même pendante. Depuis longtemps elle est cultivée dans le Jardin de Buitenzorg. A présent elle est très commune dans les environs de Batavia et de Buitenzorg, surtout aux bords des cours d'eau. Elle se multiplie par ses graines.

123. **Stachytarpheta indica Vahl.** *) (Verbenaceae).

Herbe probablement introduite, à fleurs d'un violet clair et à feuilles lisses. La hauteur de la plante est de 40 à 100 cM. A présent très commune dans les environs de Batavia et de Buitenzorg, surtout dans les rizières incultes depuis longtemps. Elle se multiplie par ses graines.

124. **Stachytarpheta jamaicensis Vahl.** *) (Verbenaceae).

Espèce de l'Amérique tropicale, se distinguant de l'espèce précédente par son port plus robuste, ses feuilles très rugueuses et la couleur plus foncée des fleurs. Elle est cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg; les indigènes la plantent quelquefois comme haie vive. A présent elle est commune dans les environs de Batavia et dans ceux de Buitenzorg. Elle se multiplie facilement par ses graines.

125. **Stachytarpheta mutabilis Vahl.** *) (Verbenaceae).

Espèce ornementale, à jolies fleurs rouges, introduite d'Amérique et cultivée quelquefois dans les jardins. Elle est naturalisée sur le Goenoeng Boender près de Buitenzorg. Elle se multiplie facilement par ses graines.

---

*) Ce sont les noms sous lesquels ces espèces sont cultivées dans le Jardin de Buitenzorg. Je n'ose pas répondre qu'ils soient justes.

126. **Stellaria media Cyr.** (Caryophyllaceae).

Herbe introduite il y a déjà longtemps, probablement avec des semences provenant d'Europe, à présent naturalisée dans plusieurs régions montagneuses. Elle se multiplie par ses graines.

127. **Stemodia parviflora Ait.** (Scrophulariaceae).

Herbe modeste, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, trouvée pour la première fois hors du Jardin en 1903. A présent une des mauvaises herbes les plus répandues dans les environs de Buitenzorg. Elle a été trouvée aussi près de Batavia et se multiplie facilement par ses graines.

128. **Synedrella nodiflora Gaertn.** (Compositae).

Herbe cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Trouvée pour la première fois hors du Jardin Botanique par feu Boerlage en 1888. A présent c'est une des mauvaises herbes les plus communes dans toute l'île de Java à une altitude de 0 à 1500 M. Elle se multiplie rapidement par ses akènes.

129. *Tagetes patula L.* (Compositae).

Herbe introduite d'Amérique, cultivée souvent comme plante ornementale. Suivant M. le Dr. Koorders, elle est naturalisée sur le Tengger. Elle se multiplie par ses akènes.

130. *Talinum patens Willd.* (Portulacaceae).

Herbe originaire de l'Amérique méridionale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. On la trouve assez souvent comme mauvaise herbe dans les jardins aux environs de Buitenzorg et de Batavia. Elle se multiplie par ses graines.

131. *Taraxacum officinale L.* (Compositae).

Herbe introduite d'Europe, à présent naturalisée dans quelques régions montagneuses où elle se multiplie par ses akènes.

132. **Telanthera praelonga Moq** (Amarantaceae).

Herbe d'Amérique, introduite il y a déjà longtemps, décrite par Hasskarl sous le nom d'*Alternanthera strigosa*. Dans les

environs de Buitenzorg, on la trouve souvent à l'état sauvage, elle a été trouvée aussi dans quelques autres régions.

133 **Telanthera philoxeroides Moq.** (Amarantaceae).

Herbe marécageuse, originaire de l'Amérique tropicale, introduite d'une manière inconnue, à présent très commune dans les environs de Batavia. Elle fleurit abondamment mais ne fructifie jamais. Elle se multiplie par des tiges rampantes.

134. **Thunbergia alata Boj.** (Acanthaceae).

Jolie herbe grimpante, originaire de l'Afrique tropicale, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. A présent elle est naturalisée dans plusieurs régions à une altitude de 0 à 1000 M. Elle se multiplie par ses graines.

135. *Thunbergia grandiflora Roxb.* (Acanthaceae).

Arbuste grimpant, originaire des Indes Orientales, cultivé souvent dans les jardins comme plante ornementale, fleurissant abondamment sans jamais produire de fruits. Il est naturalisé çà et là e. a. dans les environs de Bandoeng et se multiplie facilement par des stolons.

136. *Tithonia diversifolia A. Gray* (Compositae).

Arbuste introduit du Mexique, cultivé depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg, souvent planté dans les jardins. Le long des rivières, on le trouve çà et là à l'état sauvage. Il se multiplie par ses akènes.

137. *Torenia Fournieri Linden* (Scrophulariaceae).

Jolie herbe, provenant de la Cochinchine, souvent cultivée dans les jardins comme plante ornementale. Dans les environs de Batavia et de Buitenzorg, on la rencontre quelquefois à l'état sauvage. Elle se multiplie par ses graines.

138. *Torenia polygonoides Bth.* (Scrophulariaceae).

Jolie petite herbe, introduite de Bornéo par M. le Dr. Hallier. A présent elle est déjà assez répandue, au milieu de l'herbe, dans

le Jardin Botanique de Buitenzorg. On la trouvera sans doute bientôt hors du Jardin. Elle se multiplie par ses graines.

139. *Trapa cochinchinensis Lour.* (Onagraceae).

Plante aquatique introduite de la Cochinchine, probablement par les Chinois, cultivée dans les environs de Batavia pour ses fruits comestibles. Dans les environs de cette ville, on la trouve çà et là à l'état sauvage. Elle se multiplie par ses semences et par des tiges qui se détachent.

140. **Tridax procumbens L.** (Compositae).

Herbe d'origine américaine, cultivée depuis longtemps dans le Jardin de Buitenzorg. Trouvée pour la première fois hors du jardin par feu Boerlage en 1888. A présent elle est très commune dans les environs de Buitenzorg et dans toute la région entre cette ville et Batavia. Elle se multiplie rapidement par ses akènes.

141. *Trifolium dubium Sibth.* (Leguminosae-Papilionaceae).

Espèce d'Europe, probablement introduite fortuitement avec des semences de légumes. A présent naturalisée sur le Tengger, trouvée pour la première fois par M. le Dr. Koorders. Elle se multiplie par ses graines.

142. *Trifolium repens L.* (Leguminosae-Papilionaceae).

Espèce d'Europe, trouvée sur le Tengger par M. le Dr. Koorders.

143. *Trimezia lurida Salisb.* (Iridaceae).

Plante de l'Amérique méridionale, assez souvent cultivée dans les jardins, naturalisée çà et là au milieu de l'herbe dans les environs de Buitenzorg. Elle se multiplie facilement par ses semences.

144. *Tropaeolum majus. L.* (Geraniaceae).

Herbe originaire de l'Amérique tropicale, souvent cultivée dans les régions montagneuses, naturalisée dans les environs de Tjibodas et de Tosari. Elle se multiplie par ses graines.

145 **Turnera ulmifolia L.** (Turneraceae).

Plante de l'Amérique tropicale, introduite il y a déjà longtemps, trouvée pour la première fois à l'état sauvage par M. DE MONCHY en 1893. A présent on la rencontre souvent à l'état sauvage dans les environs de Batavia et de Buitenzorg. Elle se multiplie facilement par ses graines.

146. *Verbena officinalis L.* (Verbenaceae).

Plante d'Europe, cultivée dans le Jardin de Buitenzorg. Dans les régions montagneuses, on la trouve quelquefois à l'état sauvage. Elle se multiplie par ses graines.

147. *Vicia angustifolia L.* (Leguminosae-Papilionaceae).

Herbe de l'Europe, probablement introduite fortuitement avec des semences de légumes. Elle fut trouvée dans les environs de Tosari par M. le Dr. KOORDERS.

148. *Vicia hirsuta L.* (Leguminosae-Papilionaceae).

Herbe d'Europe probablement introduite fortuitement avec des semences de plantes ornementales, trouvée pour la première fois en 1905. Dans les environs de Buitenzorg, on la rencontre quelquefois comme mauvaise herbe. Elle se multiplie par ses graines.

149. **Vitex Agnus castus L.** (Verbenaceae).

Arbuste introduit de l'Europe méridionale, caractérisé par ses panicules interrompues. A présent commun dans les environs de Batavia, surtout le long des cours d'eau.

150. *Vittadinia australis A. Rich* (Compositae).

Herbe introduite de la Nouvelle Hollande, quelquefois cultivée dans les régions montagneuses où elle se multiplie par ses longues tiges rampantes. Elle semble ne fructifier jamais. On la rencontre très rarement à l'état sauvage.

151. **Wikstroemia viridiflora Meisn.** (Thymelaeaceae).

Herbe introduite de l'Asie continentale, à présent assez commune dans les environs de Buitenzorg où elle se multiplie par ses fruits.

152. *Zebrina pendula Schnizl.* (Commelinaceae).

Herbe introduite du Mexique, souvent cultivée comme plante ornementale. Dans les environs de Buitenzorg, on la rencontre quelquefois à l'état sauvage. Elle fleurit abondamment mais ne fructifie jamais.

153. *Zephyranthes rosea Lindl.* (Amaryllidaceae).

Jolie herbe introduite des Indes Occidentales, souvent plantée dans les jardins comme plante ornementale. Elle fleurit abondamment. Dans les environs de Batavia, on la rencontre assez souvent à l'état sauvage. Elle se multiplie facilement par ses bulbes.

Buitenzorg, 11 août 1909.

# SKIZZE EINER GESCHICHTE DER FAUNISTISCHEN FORSCHUNGEN IN NIEDERLÄNDISCH OST-INDIEN WÄHREND DER LETZTEN DREISSIG JAHRE,

INSBESONDERE INSOWEIT SIE VON NIEDERLÄNDERN UNTERNOMMEN SIND.

VON

DR. P. N. VAN KAMPEN.

---

## *Einleitung.*

Die „Naturwissenschaftliche Kommission", (Natuurkundige Commissie) im Jahre 1820 behufs der naturwissenschaftlichen Erforschung von Niederländisch-Indien von der Regierung gegründet, aber in 1850 wieder aufgehoben, hatte aus verschiedenen Ursachen nicht die Resultate erreicht, welche man mit Rücksicht auf die grossen Opfer an Arbeit und Geld von ihr hätte erwarten können. Auch nach 1850 wurden zwar noch wissenschaftliche Reisende in Niederländisch-Indien von der Regierung unterstützt, jedoch endete, nach der Rückkehr von VON ROSENBERG 1871, auch dies, während auch von Privatleuten nichts oder nur wenig zur Vermehrung der faunistischen Kenntnis des Indischen Archipels getan wurde. Dieser Zustand dauerte längere Zeit, und es war gerade in dieser Ruheperiode, nur durch die Mittel-Sumatra-Expedition der Niederländischen Geographischen Gesellschaft unterbrochen, dass eine Abhandlung von H. J. VETH erschien unter dem Titel: „Overzicht van hetgeen, in het bijzonder door Nederland, gedaan is voor de kennis der Fauna van Nederlandsch Indië" (Leiden, 1879). Die in dieser

Schrift geäusserte Klage: „Van het denkbeeld, dat het bezit van zulke uitgebreide kolonien, vooral in den tegenwoordigen tijd, ook den plicht medebrengt om het onderzoek dier gewesten op ruime schaal te doen voortzetten, schijnt bij de Nederlandsche Regeering slechts weinig besef te bestaan" war denn auch in jener Zeit wohl gerechtfertigt.

Seitdem hat aber eine so günstige Wendung in diesem Zustand stattgefunden und ist so viel für die wissenschaftliche Untersuchung der Niederländischen Kolonien getan worden, dass es nicht überflüssig erscheinen dürfte, eine Übersicht dieser nach der Ausgabe der genannten Arbeit angestellten Forschungen zusammenzustellen, sei es den auch, dass ich an dieser Stelle bei weitem nicht so vollständig sein kan, als Veth es gewesen ist.

## *Die Kommission und Gesellschaft zur Beförderung der natuurwissenschaftlichen Untersuchung und die von denselben ausgesandten Expeditionen.*

Das Wiederaufleben der Forschungsarbeit geschah ganz in der von Veth am Ende seiner Abhandlung als wünschenswert angegebenen und in seinem zweiten Satze mit den folgenden Worten kurz charakterisierten Richtung: „Wetenschappelijke exepedities moeten niet door de Regeering, maar door particulieren met ruime ondersteuning van het Gouvernement ondernomen worden". Die Resultate haben die Richtigkeit dieses Satzes erwiesen.

Den ersten Schritt tat die Regierung, als sie 1883 einen jährlich wiederkehrenden Posten von f10000 auf das Indische Budget brachte, zur Beförderung von wissenschaftlichen Reisen, von Holländern im Archipel unternommen. In den ersten Jahren jedoch ergab sich hieraus für die Naturwissenschaften kein Vorteil. Zwar beeiferte sich die Niederländische Geographische Gesellschaft, mehrere Entwürfe für mit Unterstützung der Regierung auszuführenden, wissenschaftlichen Expeditionen zusammenzustellen, jedoch kam, namentlich durch Mangel an Über-

einstimmung zwischen der Gesellschaft und der Indischen Regierung, von allen diesen nur eine (die später zu erwähnende Flores-Erforschung) zur Ausführung. Auch Vorschläge der Zoologischen und Ethnographischen Museen zu Leiden führten zu keinem Resultate, ebensowenig die des Naturwissenschaftlichen Vereines zu Batavia, welcher eine Unterstützung von holländischen Naturforschern bezweckte, die im botanischen Laboratorium zu Buitenzorg oder an der zoölogischen Station des Naturwissenschaftlichen Vereines zu arbeiten wünschten. Es war Dr. M. Treub, der durch die Stiftung der „Kommission zur Beförderung der naturwissenschaftlichen Untersuchung der Niederländischen Kolonien" (Commissie ter bevordering van het natuurkundig onderzoek der Nederlandsche Kolonien) den ersten Stoss zu einer erfolgreicheren Organisation gab.

Diese Kommission wurde am 7. Januar 1888 zu Amsterdam konstituiert. Sie übergab die tägliche Leitung einem ausführenden Comité, während sie in Indien durch das bald nachher gleichfalls von Dr. Treub gebildete „Indische Comité für wissenschaftliche Uutersuchungen" vertreten wurde. Das Indische Comité sollte fortwährend mit dem Ausschuss in Holland in Korrespondenz stehen und war im Anfange aus Delegierten von einigen wissenschaftlichen Anstalten in Indien zusammengesetzt; später jedoch beschloss es, die neuen Mitglieder selbst zu wählen.

Die Kommission bestand aus Männern der Wissenschaft und verfügte nicht über eigenes Kapital, beabsichtigte jedoch zur Erreichung ihres Zieles unter anderem: Pläne für Expeditionen zu entwerfen, Auskunft bei der Vorbereitug von Reisen zu erteilen und zu versuchen, bei der Zuerkennnng der Regierungssubsidien von Einfluss zu sein.

So konnte sie schon bald Hilfe verleihen bei den Reisen, welche Prof. A. A. W. Hubrecht und Dr. J. F. van Bemmelen unter den Auspizien des Kgl. Naturwissensshaftlichen Vereines zu Batavia, unter Mithilfe von Regierung und Privatpersonen antraten. Der Erstgenannte besuchte Indien 1890/91,

hauptsächlich mit der Absicht, embryologisches Material von Säugetieren zu sammeln. Dr. van Bemmelen stellte 1890 zoologische Forschungen in West-Java, namentlich an der Küste der Wijnkoops-Bai, und nachher in Deli an und begleitete im folgenden Jahre als Zoologe die Expedition, welche unter Leitung von Herrn J. W. IJzerman von der Regierung ausgesandt war, um die Möglichkeit einer Eisenbahnanlage quer durch Mittel-Sumatra zu untersuchen. Hierbei stellte es sich aber, deutlich heraus, dass solche Recognoscirungsreisen für zoölogische Forschungen unpraktisch sind, da für diese ein längerer Aufenthalt an derselben Stelle mehr Nutzen bringt.

Indessen erfuhr die Arbeit der Kommission viele Schwierigkeiten infolge des Kapitalmangels. Dies änderte sich aber, als es, gegen die Erwartungen vieler Leute, Dr. L. Serurier dem Direktor des Reichsmuseums für Ethnographie in Leiden, 1890 gelang, mehr als 60 Personen, die sich für die wissenschaftliche Erforschung der Kolonien interessierten, zu einer „Gesellschaft zur Beförderung der naturwissenschaftlichen Untersuchung der Niederländischen Kolonien" (Maatschappij ter bevordering van het natuurkundig Onderzoek der Nederlandsche Kolonien) zu vereinen. Da die Mitglieder („Direktoren") dieser Gesellschaft (welche ich fortan mit einem kürzlich vorgeschlagenen praktischeren Namen „Valentijn-Gesellschaft" bezeichnen werde) jährlich eine ansehnliche Summe beitragen, vertügt sie über finanzielle Mittel, welche selbständige Arbeit möglich machen.

Von Anfang an war die Gesellschaft ganz unabhängig, obschon sie immer eng verbunden gewesen ist mit der obengenannten Kommission und dem Indischen Comité, welche ihr mit Rat beistanden. Erst seit sehr kurzer Zeit (1909) hat eine Zusammenschmelzung von Gesellschaft und Kommission stattgefunden und zwar in der Weise, dass die Mitglieder der Kommission als ratgebende Mitglieder in die Gesellschaft aufgenommen sind.

Durch die Herausgabe von „Bulletins" setzt die Gesellschaft regelmässig ihre Direktoren und andere sich für die Sache

Interessierende in Kenntnis von allem, was auf ihre Initiative oder mit ihrer Mithülfe verrichtet wurde.

Die erste grosse Unternehmung der Valentijn-Gesellschaft war die Borneo-Expedition von 1893/95. Auf Anregung des Residenten von „Borneo's Westerafdeeling", S. W. Tromp, vom Indischen Comité vorbereitet, wurde dieselbe von der Gesellschaft, unterstützt durch Beiträge der Regierung und von Privatleuten, ausgesandt. Vor der eigentlichen Expedition, welche eine Durchquerung der Insel von Pontianak im Westen bis Samarinda im Osten bezweckte, explorierten die wissenschaftlichen Teilnehmer, der Geologe Prof. G. A. F. Molengraaff, der Zoöloge Dr. J. Büttikofer und der Botaniker Hallier unabhängig von einander das Kapuas-Flussgebiet. Büttikofer konnte sich aus Zeitmangel nicht an der weiteren Expedition beteiligen und kehrte im August 1894 nach Europa zurück, aber nach seiner Abreise setzte der Jäger und Präparator Moret, der Büttikofer begleitet hatte, noch während einiger Zeit das Sammeln fort. Der Leiter der Expedition, der Controlleur Van Veltuijsen, überschritt inzwischen, begleitet von Prof. Molengraaff und dem Militärarzt Dr. A. W. Nieuwenhuis, die Wassergrenze und erreichte Penaneh, musste jedoch von hier wegen Unruhen im oberen Mahakam-Gebiet zurückkehren. Prof. Molengraaff gelang es dann noch, den Gebirgsrücken südwärts zu überschreiten und die Südküste von Borneo zu erreichen. Dr. Büttikofer erstattete einen Bericht über seine Reisen in den „Notes" des Leidener Museums (Vol. XIX, 1897).

Wegen des Misslingens der Durchquerung beschloss man zu einer neuen Expedition, jetzt unter Leitung von Dr. Nieuwenhuis. Der deutsche Graf F. Berchtold wurde mit dem Sammeln von zoologischem Material beauftragt; er wurde darin unterstützt durch den Leiter selbst und den Sergeant-Topographen J. Demmeni, der die Reise als Photograph mitmachte und zugleich die topographische Aufnahme besorgte. Die Expedition reiste im Juli 1896 von Putus Sibau am oberen Kapuas ab. Die Durchquerung gelang vollkommen, und Mitte 1897 kamen die

Reisenden wohlbehalten in Samarinda an. In seinen Buche „In Centraal-Borneo" (Leiden, 1900) beschreibt NIEUWENHUIS die Reise und ihre ethnographischen Resultate.

Die beiden Borneo-Expeditionen hatten infolge der engen Berührung mit den Dajak von Mittel-Borneo auch politische Vorteile mitgebracht. Zur Sicherung derselben beauftragte der General-Gouverneur von Niederländisch-Indien Dr. NIEUWENHUIS, abermals nach denselben Gegenden abzureisen. Auf dieser Expedition (1898-1900) wurde die Durchquerung zum zweiten Male vollführt und eine Reise nach dem oberen Kajanfluss schloss sich ihr an. Ein Zoologe ging auf dieser Reise, mit der übrigens die Valentijn-Gesellschaft und die Kommission nichts zu tun hatten, nicht mit, aber der Leiter selbst brachte mit Hülfe eines indo-europäischen Jägers, wichtige und gut konservierte Sammlungen nach Hause. Unter dem Titel „Quer durch Borneo" (Leiden, 1904 u. 1906) publizierte Dr. NIEUWENHUIS eine ausführliche Beschreibung dieser Reise.

Die zoölogischen Sammlungen der drei Borneo-Expeditionen werden im „Rijks Museum van Natuurlijke Historie" zu Leiden aufbewahrt. Teilweise sind sie in mehreren Abhandlungen in den „Notes from the Leyden Museum" beschrieben, aber viele Tiergruppen scheinen noch einer Bearbeitung zu bedürfen.

In den ersten Jahren nach der Gründung der Kommission kamen wiederholt Entwürfe für eine zoologische Erforschung der Indischen Meere zur Sprache. Noch vor dem Ende der zweiten und letzten von der Valentijn-Gesellschaft ausgesandten Borneo-Expedition fingen die Pläne an, eine festere Form zu bekommen. Die erforderlichen Gelder wurden aus einer Regierungzulage, sowie aus Beiträgen der „Gesellschaft" und anderer Vereine und von Privatleuten zusammengebracht, die Regierung stellte einen Dampfer zur Verfügung, Prof. MAX WEBER erklärte sich bereit die Leitung zu übernehmen und im März 1899 fuhr die „Siboga", für die Forschungsarbeit ausgerüstet, von Surabaja ab. Dat Schiff stand unter Kommando von Kapitän-Leutnant G. F. TYDEMAN, der wissenschaftliche Stab bestand neben dem Leiter aus Frau A. WEBER-VAN

Bosse als Algologin, den Zoologen Dr. J. Versluis und H. F. Nierstrasz und dem Arzt und Bacteriologen Dr. A. H. Schmidt, während Herr J. W. Huysmans die Expedition als Zeichner begleitete.

Die „Siboga-Expedition" durchquerte während eines Jahres die östliche Hälfte des Archipels und erreichte auch auf anderem als zoölogischem Gebiete höchst wichtige Resultate. Was speziell die zoologischen Forschungen anbelangt, wurden nicht die Bewohner der Tiefsee, sondern auch die Strand- und Rifffauna sowie das Plankton besonders beachtet, weil auch in dieser Hinsicht die Meere des Archipels noch relativ wenig bekannt waren. Die zoologische Ausbeute befindet sich im zoologischen Museum der Amsterdamer Universität.

Es war einer der grössten Organisationsfehler der alten „Naturwissenschaftlichen Kommission", dass sie nicht genügend für die wissenschaftliche Bearbeitung der in Indien von den Mitgliedern angelegten Sammlungen sorgte. Mit Recht glaubte die Valentijn-Gesellschaft denn auch, dass es nicht nur ihre Aufgabe war, Forschungsreisen zu organisieren, sondern auch die für eine gute Bearbeitung und Publikation der Resultate erforderlichen Gelder zusammenzubringen. Dass ihr dies, zum Teil auch mittels Unterstützung von Gouvernement und Privatpersonen, hinsichtlich der Siboga-Expedition gelungen ist, zeigt die Ausstattung des allerdings noch im Erscheinen begriffenen Werkes mit dem Titel „Siboga-Expeditie; Uitkomsten op zoologisch, botanisch, oceanographisch en geologisch gebied". Nach der Fertigstellung wird dieses Werk aus mehr als 60, grösstenteils zoologischen Monographien von einer ansehnlichen Zahl von Mitarbeitern zusammengestellt sein. Monographie I, „Introduction et Description de l' Expédition" (Leiden, 1902) ist von Prof. Weber selbst geschrieben. Überdies gibt es eine anziehend geschriebene populäre Reiseerzählung von der Hand von Frau Weber. (Een Jaar aan boord van H. M. Siboga, Leiden 1904).

Nach Beendigung dieser erfolgreichen Expedition rückte der schon früher entworfene Plan einer wissenschaftlichen Erfor-

schung des noch vollständig unbekannten Binnenlandes von Niederländisch Neu-Guinea in den Vordergrund, und als die Indische Regierung dem Indischen Comité zu diesem Zwecke eine ansehnliche Zulage gewährt hatte, war die Expedition gesichert. Als Leiter und Geologe dieser „Nord-Neu-Guinea-Expedition" (1903) trat Prof. A. Wichmann auf, als Zoologen die Herren L. F. de Beaufort und Dr. jur. H. A. Lorentz, während der Marine-Artz G. A. J. van der Sande die Reise als Arzt und Ethnograph mitmachte und auch der Vogeljäger J. M. Dumas, ein guter Kenner von Land und Leuten, dazu beitrug, den guten Erfolg der Expedition zu sichten. Die Mitglieder kamen im Februar 1903 zu Manokwari an der Geelvinkbai an. Hauptziel der Reise war die Umgebung der Humboldtbai und der benachbarten Sentanisees. Hier wurde längere Zeit verweilt und überdies wurden einzelne kleine Inseln nördlich von Neu-Guinea und mehrere Stellen an der Geelvinkbai besucht und von denselben aus Reisen in das Binnenland gemacht. Der Aufenthalt auf Neu-Guinea währte sechs Monate. Einer der Teilnehmer, Dr. jur. H. A. Lorentz, hat die Reise in populärer Weise beschrieben („Eenige Maanden onder de Papoea's", Leiden 1905). Die wissenschaftlichen Resultate werden in einem Werke publiziert, welches unter dem Titel „Nova Guinea" in Lieferungen erscheint und in welchem auch die Resultate der späteren Süd-Neu-Guinea Expedition aufgenommen werden.

Schon auf der Heimreise besprach Prof. Wichmann in Batavia mit dem Indischen Comité die Weise, in welcher die Neu-Guinea-Forschung am besten fortgesetzt werden könnte. Der Gedankenaustausch wurde später schriftlich sowie mündlich fortgesetzt, aber die Ausführung erlitt einige Verspätung durch die inzwischen von der Geographischen Gesellschaft organisierte Expedition nach dem Scheegebirge, für welche die Regierungszulage für 1905 bewilligt war.

Im April 1907 jedoch konnte die „Süd-Neu-Guinea Expedition" einen Anfang nehmen, ausgesandt von dem Indischen Comité, welches dazu durch einen Regierungsbeitrag in stand gesetzt

war und unterstützt von der Valentijn-Gesellschaft. Leiter war diesmal Dr. Lorentz, der zugleich die zoologischen und ethnographischen Arbeiten übernahm; sonstige Teilnehmer waren die Herren J. W. van Nouhuis als Geologe und Topograph, Militär-Arzt G. M. Versteeg als Arzt und Botaniker, und Dumas. Zum Schutz der Expeditiou wurde dieselbe von einem Detachement Soldaten begleitet.

Diesmal versuchte man von der Südküste aus ins Innere der Insel vorzudringen, indem man den sogenannten Nordfluss, welcher auf etwa 138° Ö. L. mündet, soweit wie möglich hinauffuhr. Von der äussersten in dieser Weise zu erreichenden Stelle aus unternahm ein Teil der Expeditionsmitglieder einen Ausflug nach dem Rücken des nördlich von hier befindlichen Hellwiggebirges und erreichte, auf 137 km. Himmelsbreite von der Küste, eine Stelle von 2350 m. Höhe. Denselben Weg entlang wurde die Rückreise vollbracht.

Auch mit dieser zweiten Reise haben Gesellschaft und Kommission die Erforschung von Neu-Guinea noch nicht eingestellt. Schon befindet sich Lorentz aufs neue in Indien, um noch im Laufe von 1909 eine neue Expedition anzufangen.

## *Die Expeditionen der Niederländischen Geographischen Gesellschaft.*

Während die Valentijn-Gesellschaft, unter treuer Mitwirkung der Kommission, diese Reihe von in verschiedener Hinsicht erfolgreichen Expeditionen aussandte, ging die „Kgl. Niederländische Geographische Gesellschaft" auf dem Wege, den sie bei Gelegenheit der Mittel-Sumatra-Expedition (1877/79) eingeschlagen hatte, fort, indem sie darauf achtete, dass die von ihr organisierten Entdeckungsreisen auch der Zoologie zugute kamen. Die während der genannten Expedition von Joh. F. Snelleman und A. L. van Hasselt gesammelte zoologische Beute wurde im vierten Teile des über die Reise herausgegebenen Buches „Midden-Sumatra" (Leiden, 1882/92) beschrieben.

Nachdem, wie oben schon mitgeteilt, mehrere mit Regierungs-

unterstützung auszuführende Entwürfe zu weiteren Expeditionen fehlgeschlagen waren, hatte eine geplante Untersuchung der Insel Flores besseren Erfolg. Die Absicht war diese Insel während längerer Zeit geographisch aufnehmen zu lassen, während nacheinander eine geologische, zoologische, botanische und ethnographische Erforschung damit gepaart gehen sollte. Dieses Vornehmen gelangte nur teilweise zur Ausführung, da der Civil-Ingenieur R. VAN DEN BROEK, der die geographische Aufnahme übernommen hatte, nach einiger Zeit eine andere Stelle annahm. Inzwisschen hatte Prof. WEBER es freiwillig übernommen, im Laufe seiner später zu erwähnenden zoölogischen Reise auch Flores zu besuchen, und war Prof. WICHMANN mit der geologischen Erforschung beauftragt. Letzterer besuchte 1888/89 ausser Flores auch Timor, Rotti und einige andere benachbarte Inseln uud brachte auf denselben auch zoologisches Material für Prof. WEBER zusammen. 1891 folgte Dr. H. F. C. TEN KATE, der die anthropologischen und ethnographischen Untersuchungen ausführte und überdies auf den faunistisch grösstenteils noch wenig bekannten Inseln Timor, Sumba, Rotti, Flores und einigen kleineren nicht unwichtige zoologische Sammlungen anlegte. Dieselben wurden dem Reichsmuseum zu Leiden geschenkt nnd sind in den „Notes" beschrieben worden.

Zu derselben Zeit (1888/90) fand unter H. O. W. PLANTEN und C. J. M. WERTHEIM noch eine andere Expedition der Geographischen Gesellschaft statt. Diesse hatte den Zweck, die Kei-Inseln topographisch und geologisch zu durchforschen; die beiläufig gemachte zoologische Sammlung gelangte im Besitz der Zoologischen Gesellschaft „Natura Artis Magistra" zu Amsterdam, welche die zu diesem Zwecke erforderlichen Ausgaben getragen hatte.

Im Jahre 1902 gelang es der Geographischen Gesellschaft aus Beiträgen von Privatpersonen eine Summe von mehr als f 100000, das sogenannte „VETH-fonds", zusammenzubringen, dessen Zinsen für Forschungsreisen in den Kolonien bestimmt wurden. Zum Teil hieraus, zum Teil aus einer Regierungszulage wurde

die „Südwest Neu-Guinea-Expedition" von 1904/05 bestritten. Die Mitglieder dieser Expedition besuchten unter Leitung der Herren M. Posthumus Myes und E. J. de Rochemont einige Stellen an der Südküste von Neu-Guinea und machten einige Ausflüge in das Innere, von denen eine Landreise von der Etna-Bai aus die wichtigste war, ohne dass es aber gelang das Ziel, eine der Spitzen des Schneegebirges, zu erreichen. Der Arzt und Anthropologe der Expedition, J. W. K. Koch, brachte auch faunistisches Material zusammen, welches im obengenannten Werke „Nova Guinea" zugleich mit demjenigen der beiden Expeditionen der Valentijn-Gesellschaft beschrieben wird. In „De Zuidwest Nieuw-Guinea Expeditie 1904/5 van het Kon. Ned. Aardrijkskundig Genootschap" (Leiden, 1908) wird die Expedition beschrieben.

*Reisen von Privatpersonen usw.*

Neben diesen von Gesellschaften und grösstenteils mit Regierungsunterstützung ausgesandten Expeditionen muss die in ihren Resultaten nicht weniger wichtige Reise von Prof. Max Weber erwähnt worden. 1888/89 bereiste er zuerst die Padanger Hochlande und West-Java, nachher, und dies war das Hauptziel des Reise, Süd-Celebes und Flores. Der Schwerpunkt des Sammelns wurde auf die noch sehr wenig bekannte Süsswasserfauna gelegt; daneben wurden auch Landtiere, hauptsächlich Evertebraten, und Material für anatomische Untersuchungen gesammelt. Die zoologischen Resultate der Reise wurden unter dem Titel „Zoologische Ergebnisse einer Reise in Niederländisch Ost-Indien" (Leiden, 1890-1907, 4 Tle.) selbständig publiziert. Die Sammlungen befinden sich im Museum zu Amsterdam.

Erwähnen wir noch, dass das „Rijks Museum van Natuurlijke Historie" in Leiden einige Male Sammler aussandte, z. B. nach Neu-Guinea, und dass dieses und andere Museen bisweilen Sammlungen aus Indien geschenkt bekamen — in den letzten Jahren machten zich in dieser Hinsicht unter anderen

die Herren P. J. Buitendijk (Seefauna), Max Bartels (Vögel von Java), Edw. Jacobson (Insekten), Dr. G. A. J. van der Sande (Fauna der Kleinen Sunda-Inseln), J. W. van Nouhuis (Fauna der Sula-Inseln) verdienstlich —; dass auch Herr Neervoort van de Poll für sich sammeln liess (namentlich Insekten), und dass die 1891 von Prof. K. Martin im Auftrage des „Koninklijk Instituut voor de Taal-, Land- en Volkenkunde van Ned.-Indië" nach den Molukken unternommene geologische Reise auch der Zoologie zugute kam, so ist damit wohl das Wichtigste genannt, was von Holland in dieser Hinsicht im Archipel verrichtet worden ist.

*Von Fremden unternommene Reisen.*

Ist also darin ein grosser Fortschritt im Vergleich zu den Jahren vor 1880 aufzuweisen, so bleibt doch die Anzahl der von Fremden im Archipel unternommenen Reisen, die für die Kenntnis der Fauna mehr oder weniger wichtigen Resultaten brachten, noch immer sehr gross. Ohne nach Vollständigkeit zu trachten, will ich einige dieser Reisen erwähnen und nur die erfolgreichsten etwas ausführlicher besprechen.

Der Engländer H. O. Forbes bereiste 1878/83 Java, Sumatra, die Cocos-Inseln, Ambon, Timor-Laut, Buru und Portugiesisch Timor. Seine Reise beschrieb er in einem Buche „A Naturalist's Wanderings in the Eastern Archipelago" (London, 1885), in welchem auch einige der wissenschaftlichen Resultate aufgenommen sind.

Zur selben Zeit (1879/80) machte der schwedische Forscher Carl Bock im Auftrage der Indischen Regierung eine wissenschaftliche Reise durch Borneo, von Kutei nach Bandjermasin; seine zoologischen Sammlungen kamen grösstenteils in das Museum zu Leiden.

Dr. Brock machte eine Reise im Auftrage der Berliner Akademie der Wissenschaften und sammelte 1885 Riff-Fauna der westlichen Java-See und von Ambon.

In demselben Jahre untersuchte der russische Zoologe Prof.

A. A. Korotneff besonders die See- und Süsswasserfauna in einigen westlichen Teilen des Archipels.

Prof. Sydney Hickson besuchte 1885/86 Nord-Celebes und die Sangir- und Talaut-Inseln. Derselbe studierte sowohl die Land- als die Seefauna und legte die Resultate seiner Reise in einem Buche mit dem Titel „A Naturalist in North Celebes" (1889) nieder.

Wichtig waren die ethnographischen und zoologischen Erfolge, welche der Italiener E. Modigliani erreichte. Nacheinander besuchte er die Westküste von Sumatra und Nias (1886), die Batakländer und Engano (1891) und die Mentawei-Inseln (1894). Von seiner Hand erschienen die Reiseerzählungen „Un viaggio a Nias" (1890), „Fra i Batacchi indipendenti" (1892) und „L' Isola delle Donne. Viaggio ad Engano" (1894), während das zoologische Material in mehreren Abhandlungen in den „Annali" des naturhistorischen Museums zu Genua bearbeitet wurde.

Die Reisen von Prof. E. Selenka auf den Grossen Sunda-Inseln (± 1890) hatten namentlich das Sammeln von embryologischem Material zum Zweck, während diejenigen von Dr. A. Strubell nach Java und den Molukken, etwa zu derselben Zeit, an erster Stelle für die Kenntnis der Land- und Süsswasser-mollusken fruchtbar waren.

Zur selben Zeit besuchten auch die Schweizer Dr. M. Bedot und A. Pictet den Archipel, namentlich zum Studium der Seefauna.

Prof. R. Semon aus Jena sammelte auf seiner Rückreise von Australien 1892 auf Java und 1893 in den Molukken namentlich die marine Fauna von Ambon. Dass grosse Werk „Zoologische Forschungsreisen in Australien und dem Malayischen Archipel" enthält auch die Bearbeitung seiner Sammlungen in Niederländisch-Indien.

Von allen in den letzten Dezennien von Ausländern im Archipel unternommen Reisen sind diejenigen der beiden Vettern P. und F. Sarasin aus Basel in ihren allgemeinen Erfolgen am wichtigsten. Sie durchquerten in den Jahren 1893/96 und

1902/03 sowohl die beiden südlichen und die nördliche Halbinsel, als auch das vorher noch gänzlich unbekannte Zentrum von Celebes in verschiedenen Richtungen. Die zoologischen Resultate sind nur teilweise in die von den Reisenden selbst bearbeiteten „Materialien zur Naturgeschichte der Insel Celebes" (1891-1901) aufgenommen, wovon die beiden ersten Teile die Mollusken, der dritte die geologische Geschichte der Insel Celebes auf Grund der Tierverbreitung und der vierte und letzte die geographisch-geologische Beschreibung der Insel enthält. Andere Tiergruppen ihrer Sammlungen sind in verschiedenen Zeitschriften beschrieben worden. Eine populäre Reiseerzählung schrieben die Reisenden selbst unter dem Titel „Reisen in Celebes" (1905).

In zoologischer Hinsicht nicht weniger fruchtbar war die Reise, welche der deutsche Prof. W. Kükenthal 1893/94 im Auftrage der „Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft" zu Frankfurt a/M nach Halmahera, Ternate, Batjan, der Minahasa und Serawak unternahm. Besonders auf den faunistisch noch wenig bekannten nördlichen Molukken wurde viel Neues entdeckt. Auch die Küstenfauna von Ternate wurde von Kükenthal berücksichtigt. Eine reichillustrierte Reiseerzählung („Forschungsreise in den Molukken und in Borneo", 1896) und zahlreiche Monographien in den „Abhandlungen" der Senckenbergischen Gesellschaft bilden das Resultat der Reise.

G. Schneider aus Basel brachte 1897/99 eine interessante zoologische Ausbeute in den Batakländern und Indragiri zuammen.

Das zoologische Material des Schweizers Dr. Walter Volz, der in den Jahren 1899 hauptsächlich in Sumatra sammelte, ist grösstenteils in den Zoologischen Jahrbüchern beschrieben.

Prof. K. Kraepelin, Direktor des zoologischen Museums in Hamburg, sammelte 1904 namentlich niedere Land- und Süsswassertiere in der Umgebung von Buitenzorg; der Amerikaner Dr. W. L. Abbott machte sich besonders verdienstlich durch seine Sammlungen von Säugetieren der Inseln zwischen Sumatra und Borneo (Riouw-Archipel, Banka, Billi-

ton, Karimata-Inseln), Dr. H. Merton und Dr. J. Roux machten 1908 eine zoologische Sammelreise nach den Aru- und Kei-Inseln.

Die deutsche Tiefsee-Expedition der „Valdivia" unter Leitung von Prof. Carl Chun besuchte 1899 Padang und stellte Untersuchungen längs der Westküste von Sumatra an.

Schliesslich muss noch der Reisenden erwähnt werden, die für ausländische Museen, zumal das Britische Museum in London und das Tring-Museum von Rothschild sammelten und sich dabei mehr speziell mit der Ornithologie und der Entomologie beschäftigten. Unter ihnen machten sich z.B. W. Doherty und A. H. Everett verdienstlich. Durch Berufsreisende ist in dieser Weise besonders die Kenntnis der Vögel und einiger Insekten-Ordnungen des Archipels sehr gefördert worden.

*Wissenschaftliche Arbeit in Niederländisch-Indien selbst.*

Während in den vorhergenden Zeilen fast ausschliesslich Reisende erwähnt sind, deren im Indischen Archipel gemachte Sammlungen nachher anderswo bearbeitet wurden, so ist jetzt auch die in der Kolonie selbst verrichtete wissenschaftliche Arbeit zu nennen.

In den ersten Jahren des hier behandelten Zeitraumes bildete der „Königliche Naturwissenschaftliche Verein" (Koninklijke Natuurkundige Vereeniging) in Batavia das Zentrum der in Niederländisch-Indien verrichteten zoologischen Untersuchungen sowohl durch seine Zeitschrift: „Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië", als durch sein zoologisches Museum. Besonders letzteres erlebte in jener Zeit eine Blüteperiode infolge der Bemühungen seines damaligen Direktors, Dr. C. Ph. Sluiter. Dieser bereicherte dasselbe mit grossen Sammlungen der von ihm hauptsächlich in der Bai von Batavia und bei Billiton gefischten und „im Natuurkundig Tijdschrift" in zahlreichen Abhandlungen beschriebenen marinen Evertebraten. Es wurde sogar in einem Lokal des Vereinsgebäudes in Batavia ein kleines, auch von fremden Zoologen besuchtes

Laboratorium mit Aquarium eingerichtet, nachdem die von Dr. Sluiter veranlassten Versuche, um mittels Beiträgen des Gouvernements oder von privater Seite eine zoologische Station zu Tandjong Priok zu gründen, gescheitert waren.

Wieviel die von Sluiter zur Blüte gebrachten Anstalten auch für die Zukunft zu versprechen schienen, sie waren zu sehr von einer Person abhängig. In einem umständlichen Schreiben an den Unterrichtsdirektor (Directeur van Onderwijs, Eeredienst en Nijverheid), in welchem unter anderem auf die Tatsache hingewiesen wurde, dass die Zoölogie die einzige Naturwissenschaft sei, für die in Niederländisch-Indien vom Staate noch nichts Bleibendes zu Stande gebracht sei, wurde zwar schon 1876 vom Naturwissenschaftlichen Vereine die Gründung eines zoölogischen Staatsmuseums zu Batavia befürwortet, jedoch vergebens, und als nun nach der Abreise Sluiters (1891), und wenige Jahre später auch seines Nachfolgers Van Bemmelen, sich kein Fachzoologe in Batavia mehr befand, verfielen die zoologischen Anstalten des Naturwissenschaftlichen Vereines bald. 1901 wurde dasjenige, was noch von den Sammlungen übrig war, aufgeräumt, mit Ausnahme der Conchylien, die dem inzwischen in Buitenzorg gestifteten Museum leihweise abgestanden wurden.

Ausser dem Naturwissenschaftlichen Vereine waren es die verschiedenen Landbau-Versuchsstationen, welche durch Anstellung von Entomologen zu der zoologischen Forschung beitrugen. Ursprünglich wurden diese Untersuchungen im Interesse der Agrikultur nur von privater Seite angestellt: die bereits 1878 auf Veranlassung von Hollé durch den Naturwissenschaftlichen Verein und ein paar Agrikulturgesellschaften angewandten Versuche, um für eine solche Untersuchung die Unterstützung der Regierung zu erhalten, hatten keinen Erfolg.

1893 gelang es Dr. M. Treub eine Anordnung zu stande zu bringen, welche es durch Zusammengehen des Staates mit den betreffenden Personen ermöglichte, einen Agrikultur-Zoologen anzustellen, für den das Buitenzorger Botanische Institut

den Arbeitsraum abtrat. Anfänglich aus privaten Beiträgen bestritten, wurde dies Amt, zu dessen Bekleidung Dr. J. C. Koningsberger im Jahre 1894, nach Indien kam, bald vom Staate übernommen (1898). „Damit war", wie Treub schreibt, „die Weiterführung zoologischer Forschungen am Institut für die Zukunft sicher gestellt."

Als sich bald darauf die dem Zoologen in Buitenzorg zur Verfügung stehenden Räume als zu klein erwiesen, namentlich durch den Anwuchs der phytopathologischen Sammlung, wurde wiederum mit Hilfe von privater Seite im Jahre 1901 ein „Zoologisch-Phytopathologisch Museum" gegründet und zugleich das Laboratorium mit einem Arbeitsraume für fremde Zoologen vergrössert, der mehrere Male bereits benützt worden ist.

So war endlich durch die Energie von Prof. Treub das Staatsmuseum zu Stande gekommen, auf dessen Stiftung schon 25 Jahre früher vom Naturwissenschaftlichen Vereine angedrungen worden war. Aber auch ein anderer Vorschlag aus derselben Zeit rückte jetzt wieder in den Vordergrund. In der oben zitierten Schrift von H. J. Veth lesen wir, dass 1877 Schlegel bei der Regierung die Gründung einer zoologischen Station zur Erforschung der Seefauna, vorzugsweise auf Ambon, befürwortete. Ähnliche Vorschläge kamen wiederholt in den Versammlungen des Naturwissenschaftlichen Vereines, der Kommission zur Beförderung der naturwissenschaftlichen Untersuchung und des Indischen Comité's zur Sprache. In dem „Plan ter oprichting" der genannten Kommission wird sogar als eine ihrer Beschäftigungen genannt „die Förderung der Gründung bleibender wissenschaftlicher Institute in Niederländisch-Indien, z. B. einer zoologischen Station in den Molukken", und schon 1889 war vom Indischen Comité ein Plan für eine solche Station fertiggestellt. Jedoch geriet infolge der damals bevorstehenden Gründung der Valentijn-Gesellschaft und der anderen Richtung, in welcher in den erstfolgenden Jahren die Forschungen geführt wurden, der Entwurf in den Hintergrund. Zwar wurde 1896 eine Subkommission gewählt, die aufs neue

einen Plan für eine zoologische Station entwerfen sollte, aber die Unterredungen führten jetzt zu einem anderen Resultate: der Siboga-Expedition.

Es war schliesslich wieder Treub, der in dieser Sache den lange gewünschten Erfolg zu erreichen wusste. Im Jahre 1903 brachte er in Holland von privater Seite eine kleine Summe für die Errichtung einer zoologischen Station zusammen. Da es sich aber inzwischen als wünschenswert herausgestellt hatte, auch seitens der Regierung eine Untersuchung der Meeresfauna im Interesse der Fischerei anstellen zu lassen, wurden diese beiden Dinge vereinigt, und aus dieser Kombination ging die „Fischereistation" in Batavia hervor. Diese Station wurde 1906 eröffnet. Sie besitzt, ebenso wie das Museum zu Buitenzorg, Arbeitsraum für Zoologen und verfügt für Fischerei-Untersuchungen über einen Regierungsdampfer. Mit den zoologischen Untersuchungen an der Station ist Dr. P. N. van Kampen beauftragt.

So besitzt demnach auch Niederländisch-Indien jetzt ein paar zoologische Institute, die zwar bei ihren Forschungen an erster Stelle mit den Interessen der Praxis zu rechnen haben, jedoch auch der Wissenschaft zugute kommen und als Staatsanstalten von bleibenderer Art sind als das ehemalige Museum und Laboratorium des Naturwissenschaftlichen Vereines.

Von den von Privatpersonen im Archipel angestellten Untersuchungen sind ausser den schon erwähnten von Sluiter namentlich die von Dr. A. G. Vorderman zu nennen. Dieser eifrige Forscher publizierte bis zu seinem Tode 1902 im „Natuurkundig Tijdschrift" zahlreiche Abhandlungen, meistens über Vögel aus verschiedenen Teilen des Archipels, welche grösstenteils von ihm selbst oder seinen Jägern während seiner als Sanitäts-Inspektor unternommenen Dienstreisen gesammelt wurden.

Dr. B. Hagen, Arzt in Deli, ein Deutscher, dessen wichtige zoologische Sammlungen aus Deli und den Batakländern grösstenteils dem Reichsmuseum in Leiden geschenkt und teilweise in den „Notes" des Museums beschrieben worden sind, gab auch

selbst unter dem Titel „Die Pflanzen- und Tierwelt von Deli auf der Ostküste Sumatra's" (Tijdschr. Ned. Aardr. Gen., (2) VII, 1890) ausführliche Beobachtungen und Listen der Fauna jener Gegenden. In diesem Zusammenhange kann auch auf das Buch eines anderen deutschen Arztes, Dr. O. Mohnike, hingewiesen werden, ein Werk mehr allgemeiner Art, welches die Fauna und Flora des ganzen Arschipels übersichtlich darstellt („Blicke auf das Pflanzen- und Thierleben in den Niederländischen Malaien-ländern", 1883).

Ausserdem publizierten Dr. jur. M. C. Piepers und L. Martin über Lepidoptera, Dr. J. H. F. Kohlbrügge über Säugetiere von Borneo und Java, Max Bartels über Vögel von Java, Edw. Jacobson über die Fauna von Krakatau, usw.

## *Wünschenswert geurteilte Massregeln zur Förderung der Forschungen.*

Es is eine erfreuliche Tatsache, dass, wie aus dem Obenstehenden hervorgeht, die zoologische und im allgemeinen die wissenschaftliche Untersuchung des Indischen Archipels seitens Hollands sowohl von Privatpersonen als seitens der Regierung in der letzten Zeit mehr als früher zur Hand genommen wird. Dennoch bleibt noch sehr viel zu tun übrig und muss die Forschungsarbeit mit Kraft fortgesetzt werden, falls man nicht will, dass Fremde den Löwenanteil an sich ziehen. Namentlich könnte mehr, als es bis jetzt der Fall gewesen ist, von in Indien ansässigen Nicht-Zoologen, wie Beamten, Offizieren usw. erwartet werden. Die Versuche, von Holland aus angewandt, um zum Sammeln für die Niederländischen Museen anzuregen, u. a. durch Anleitungen wie Serrurier's „Pionier", haben im allgemeinen wenig Erfolg gehabt. Zum grossen Teile liegt dies wohl daran, dass durch die weite Entfernung zwischen den Interessenten im Mutterlande und in Indien, zu wenig Kontakt besteht. Mehr wäre von solchen Anregungen zu erwarten, wenn sie von einem Institute oder einer Person in Indien selbst ausgingen. Was in

dieser Weise zu erreichen ist, lehren die zahlreichen Fischsammlungen, welche Bleeker aus allen Teilen des Archipels zugesandt bekam.

Für diese Arbeit scheint das zoologische Museum zu Buitenzorg wie angewiesen; es würde dann neben einer Schausammlung auch eine wissenschaftliche Abteilung besitzen müssen, um Sendungen in Empfang zu nehmen und zu behandeln und auch selbst Sammler auszusenden.

Alle Vorteile dieser Anordnung würden jedoch verloren gehen, falls nicht zugleich für eine gehörige wissenschaftliche Bearbeitung des Zusammengebrachten Sorge getragen würde. Es geschieht nur allzu oft, dass wichtige Sammlungen unbearbeitet bleiben und für die Wissenschaft verloren gehen, was auch für die Sammler nicht ermutigend ist und sie in der Folge abschreckt. Die Bearbeitung könnte jedoch unmöglich ganz in Indien geschehen, und es sind mit der Errichtung eines grossen zoologischen Museums, weit von den europäischen wissenschaftlichen Zentren entfernt, auch andere Beschwerden verbunden. Es liegt daher auf der Hand, in Niederländisch-Indien eine Art von Zentralstelle zu gründen, wo das Gesammelte nicht oder doch nur teilweise bearbeitet, grösstenteils aber blos nach einer mit ihr in Verbindung stehenden Anstalt im Mutterlande, welche sich mit der weiteren Behandlung belasten müsste, durchgeschickt werden würde. Die Fruchtbarkeit eines regelmässigen Zusammengehens zwischen Holland und Indien ist aus der Geschichte der „Kommission zur Beförderung der naturwissenschaftlichen Untersuchung" klar hervorgegangen.

Ausser dieser Sorge für faunistische Sammlungen wären aber dem Museum, zusammen mit der zoologischen Station in Batavia, auch diejenigen zoologischen Forschungen aufzutragen, welche ihrer Beschaffenheit zufolge in Indien selbst ausgeführt werden müssen. Denn neben Teilen des Indischen Archipels, wo an erster Stelle für Sammler noch viel zu tun ist, gibt es Inseln, wie namentlich Java, deren Fauna zurzeit genügend bekannt sein dürfte, um dort die an Ort und Stelle zu verrich-

tenden Forschungen mehr auf den Vordergrund treten zu lassen. Der Botanische Garten in Buitenzorg hat für die Botanik gezeigt, was in dieser Hinsicht zu erreichen ist, auf zoologischem Gebiete sind nur erst die ersten Schritte in dieser Richtung getan, über die Lebensweise, Fortpflanzung usw. der meisten tropischen Tiere ist man noch sehr wenig unterrichtet.

## *Kurze Übersicht der zurzeit über die Fauna im Niederländisch-Indien bekannten Tatsachen.*

Ganz kurz folge hier noch eine Übersicht über dasjenige, was zurzeit auf faunistischem Gebiete von Niederländisch-Indien bekannt ist und was noch an erster Stelle zu tun übrig bleibt.

Die marine Fauna dürfte, wenn das Siboga-Werk fertig sein wird, den Hauptzügen nach bekannt sein. Aus der grossen Zahl der durch die Expeditionen ans Licht gebrachten neuen Tiere muss jedoch gefolgert werden, dass das letzte Wort noch lange nicht gesprochen worden ist.

Hinsichlich der Land- und Süsswasserfauna sind wir genügend von den allgemeinen Charakterzügen der Verbreitung auf der Höhe, um uns eine Vorstelluug über die zoogeographische Geschichte des Archipels bilden zu können. Prof. Max Weber gab hiervon in seiner Schrift „Der Indo-australische Archipel und die Geschichte seiner Tierwelt" (1902) eine übersichtliche Darstellung. Am besten bekannt sind die Vögel und einige Insektengruppen, von welchen vieles durch Berufssammler in die europäischen Museen gelangt ist. Sonst sind auch die übrigen Wirbeltiere der meisten Inseln ziemlich gut bekannt, während unter den Evertebraten besonders die Mollusken mit einer gewissen Vorliebe gesammelt wurden. Als eine der schwächsten Stellen in unsrer Kenntnis muss auf die mikroskopische Süsswasserfauna hingewiesen werden, welche sogar in den best durchforschten Gegenden noch so gut wie unbekannt ist.

Was nun die verschiedenen Teile des Archipels anbelangt, so sind die vier grossen westlichen Inseln ziemlich gut bekannt,

wenngleich für den grössten Teil der Gebirgsgegenden eine Ausnahme gemacht werden muss. Am meisten fehlt noch an der Kenntnis von Neu-Guinea, den Kleinen Sunda-Inseln und den Molukken, was namentlich deshalb zu bedauern ist, weil dieselben als Grenzgebiet zwischen der indischen und australischen Fauna eine besondere Aufmerksamkeit verdienen. Namentlich auf diesen Inseln können noch viele Fragen von Reisenden ihrer Lösung näher gebracht werden können.

Batavia, August 1909.

# RELATIONS ENTRE LA COMPOSITION DU LATEX DU HEVEA BRASILIENSIS ET LA SAIGNÉE

PAR

W. R. TROMP DE HAAS.

---

On trouve dans la littérature quelques données sur la composition du latex du *Hevea brasiliensis*, extrait de l'arbre à un moment quelconque.

Mais il restait un point intéressant à déterminer, à savoir si la composition du latex s'altère pendant les périodes de saignée. (On sait en effet que, chez le *Hevea brasiliensis*, on n'extrait pas en une fois tout le caoutchouc de l'arbre, comme on le fait par exemple pour le *Fiscus elastica* ou pour les lianes à caoutchouc). Et il était important de se rendre compte en même temps si la méthode de saignée affecte la composition du latex.

Pour élucider ces questions, j'ai analysé le latex obtenu par deux méthodes différentes de saignée:

La méthode de Holloway, qui consiste à faire des incisions en forme de V, mais dont les deux branches de chaque V ne sont pas complètement réunies à la pointe; puis la méthode de saignée dite „en double arête de poisson". Les périodes de saignée de deux mois étaient séparées par un temps de repos de deux mois, de sorte que les arbres fûrent saignés pendant un an à trois reprises. Pendant les périodes de saignée on pratiquait l'opération tous les deux jours.

Le latex fut analysé une fois par semaine et je dosais les matières suivantes: eau, caoutchouc, matières non combustibles, matières azotées et matières résineuses.

L'expérience porta sur quelques arbres âgés de plus de dix ans. Les résultats sont exposés dans le tableau suivant:

# Méthod e saignée

## Méthode de Holloway.

| DATE | matières solides obtenues de 10 gr. de latex | COMPOSITION DES MATIÈRES SOLIDES | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | matières non combustibles | matières azotées | matières élastiques (caoutchouc) | matières résineuses |
| | gr. | % | % | % | % |
| 1907 | | | | | |
| 4—IX | 5.423 | 1.25 | 0.455 | 90.086 | 5.82 |
| 6—IX | 5.111 | 0.8 | 0.434 | — | — |
| 12—IX | 5.034 | 0.80 | 0.406 | 92.412 | 4.15 |
| 18—IX | 4.736 | 0.90 | 0.350 | 90.872 | 6.04 |
| 26—IX | 3.602 | 1.— | 0.413 | 90.759 | 5.66 |
| 3—X | 3.316 | 1.60 | 0.735 | 87.166 | 6.40 |
| 10—X | 2.834 | 1.90 | 0.656 | 87.190 | 6.81 |
| 16—X | 3.358 | 1.70 | 0.745 | 85.404 | 8.24 |
| 23—X | 3.361 | 1.40 | 0.791 | 86.575 | 7.08 |
| 31—X | 3.603 | 1.50 | 0.714 | 87.447 | 5.59 |
| 14—XI | — | — | — | — | — |
| 20—XI | — | — | — | — | — |
| 27—XI | — | — | — | — | — |
| 30—XI | — | — | — | — | — |
| 1908 | | | | | |
| 10—I | 4.899 | 0.8 | 0.357 | 95.269 | 1.71 |
| 16—I | 4.480 | 0.9 | 0.385 | 91.454 | 5.24 |
| 24—I | 3.934 | 1.4 | 0.581 | 89.959 | 5.01 |
| 31—I | 3.774 | 1.4 | 0.630 | 88.722 | 5.94 |
| 10—II | 4.402 | 1.1 | 0.623 | 90.586 | 4.42 |
| 18—II | 4.421 | 1.2 | 0.651 | 90.321 | 4.46 |
| 11—III | — | — | — | — | — |
| 19—III | — | — | — | — | — |
| 27—III | — | — | — | — | — |
| 8—V | 5.007 | 0.8 | 0.595 | 91.711 | 3.77 |
| 14—V | 4.761 | 0.9 | 0.469 | 92.339 | 3.83 |
| 22—V | 4.857 | 1.0 | 0.560 | 90.050 | 5.45 |
| 29—V | 5.080 | 0.8 | 0.476 | 91.005 | 4.22 |
| 5—VI | 4.243 | 0.9 | 0.637 | 91.709 | 3.41 |
| 11—VI | 4.584 | 0.9 | 0.651 | 91.691 | 3.34 |
| 18—VI | 5.028 | 0.8 | 0.546 | 91.937 | 3.85 |
| 26—VI | 4.932 | 0.6 | 0.469 | 91.349 | 5.12 |
| 2—VII | — | — | — | — | — |
| 15—VII | — | — | — | — | — |
| 22—VII | — | — | — | — | — |

## Méthode „en double arête de poisson".

| DATE | matières solides obtenues de 10 gr. de latex | COMPOSITION DES MATIÈRES SOLIDES | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | matières non combustibles | matières azotées | matières élastiques (caoutchouc) | matières résineuses |
| | gr. | % | % | % | % |
| 1907 | | | | | |
| 4—IX | 4.127 | 1.1 | 0.476 | — | — |
| 6—IX | 4.060 | 1.2 | 0.476 | — | — |
| 12—IX | 3.042 | 1.3 | 0.623 | 90.806 | 5.— |
| 18—IX | 2.887 | 1.9 | 0.777 | 84.571 | 8.35 |
| 26—IX | 2.658 | 2.2 | 0.791 | 88.820 | 7.95 |
| 3—X | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — |
| 14—XI | 3.930 | 1.1 | 0.525 | 91.179 | 4.44 |
| 20—XI | 3.560 | 1.4 | 0.679 | 86.626 | 7.73 |
| 27—XI | 3.454 | 1.6 | 0.630 | 85.922 | 8.54 |
| 30—XI | 3.411 | 1.3 | 0.553 | 90.034 | 5.21 |
| 1908 | | | | | |
| 10—I | 4.— | 0.9 | 0.364 | 93.375 | 3.45 |
| 16—I | 3.559 | 1.- | 0.518 | 89.932 | 5.83 |
| 24—I | 3.400 | 1.5 | 0.602 | 89.487 | 5.25 |
| 31—I | 3.552 | 1.5 | 0.546 | 88.827 | 6.26 |
| — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — |
| 11—III | 4.435 | 0.9 | 0.462 | 91.242 | 4.97 |
| 19—III | 3.396 | 1.6 | 0.700 | 88.565 | 5.46 |
| 27—III | 3.664 | 1.3 | 0.700 | 90.525 | 3.80 |
| 8—V | 4.390 | 0.8 | 0.504 | 91.330 | 4.70 |
| 14—V | 3.654 | 1.4 | 0.659 | 89.631 | 4.85 |
| 22—V | 3.387 | 1.7 | 0.784 | 89.920 | 3.48 |
| 29—V | 2.758 | 2.1 | 1.050 | 85.187 | 6.15 |
| — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — |
| — | — | — | — | — | — |
| 2—VII | 4 344 | 0.9 | 0.644 | 88.565 | 6.46 |
| 15—VII | 3.821 | 1.2 | 0.756 | 88.895 | 5.18 |
| 22—VII | 3.200 | 1.2 | 0.623 | 89.217 | 5.69 |

| | COMPOSITION DES MATIÈRES SOLIDES | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | matières solides % | matières non combustibles | matières azotées % | caoutchouc % | matières résineuses % |
| Composition moyenne du latex obtenu par la méthode de HOLLOWAY... | 43.66 | 1.1 | 0.555 | 90.266 | 5.1 |
| Idem, en double arête de poisson ..... | 35.95 | 1.35 | 0.628 | 89.174 | 5.7 |

De ces résultats nous pouvons tirer la conclusion:

1°. que pendant la saignée la quantité des matières solides du latex diminue; on constate une différence de plus de 30 % entre la première et la dernière saignée.

2°. que pendant la saignée, les proportions des matières non combustibles et des matières azotées augmentent.

3°. que la méthode de saignée a une influence certaine sur la composition du latex.

# SUR LA DISTRIBUTION DES STOMATES SUR LES FEUILLES DU LYCOPODIUM ANNOTINUM L.

PAR

J. BORODINE.

Dans une note préliminaire, publiée en langue russe dans le Bulletin de l'Académie Imp. des sciences de St. Petersbourg [1]), j'ai appelé l'attention des botanistes sur la distribution remarquable des stomates sur les feuilles des tiges dresseés du *Lycopodium annotinum*. Chaque pousse annuelle, car cette plante en a de bien distinctes, présente toutes les relations possibles entre les deux faces de leur feuilles quant au nombre des stomates, se succédant avec une régularité bien marquée. Les 1—4[2]) feuilles basales ne possédent des stomates que sur leur face supérieure, dans les suivantes on en voit apparaître aussi à la face inférieure et leur nombre devient ici de plus en plus considérable; elles apparaissent à la base vers les bords de la feuille pour recouvrir petit à petit toute sa face inférieure, ne laissant libre que la nervure. Au dessus au contraire le nombre des stomates après avoir attaint un certain maximum diminue rapidement pour atteindre bientôt zéro. Aussi la plupart des feuilles formées pendant l'été ne posséde-t-elle ces organes que sur la face inférieure. Mais vers la fin de la saison on voit la face supérieure des dernières feuilles, ordinairement plus ou moins redressées, produire de nouveau des stomates

1) C. sér. No. 14, 15 Octobre 1907, p. 489. Voir le Botan. Centrallblatt, Bd. 107, No. 5, p. 97.

2) Une fois j'en ai trouvé six, une autre fois même sept. Elles paraissent être beaucoup plus nombreuses chez le *Lycopodium clavatum L.*

en nombre croissant, tandisque au dessous ils deviennent de plus en plus rares. Les toutes dernières feuilles, en forme d'écailles verticales peu développées, situées à la limite bien marquée de deux pousses annuelles, ne possédent des stomates que sur leur face supérieure ou bien en sont complétement dépourvus. Le second maximum atteint par les stomates supérieurs vers la fin de la saison est 2—3-fois plus petit que le premier.

Cependant ce type de distribution des stomates n'est pas toujours aussi parfaitement réalisé, comme je le remarquais déjà dans ma première communication.

En continuant depuis mes recherches sur ce sujet, j'ai réussi à ramasser quelques détails qui ne me paraissent pas être dépourvus d'intérêt. Mes analyses embrassent à l'heure qu'il est 170 pousses annuelles appartenant à 33 échantillons de provenance bien différente [1]); la Russie d'Europe y est representée par 14, la Sibérie par 11 exemplaires, le reste appartenant à l'Europe occidentale et à l'Amérique du Nord. On peut classer tous les échantillons analysés en deux groupes, dont l'un embrasse la forme typique de l'espèce, tandisque l'autre comprend les formes aberrantes, appartenant aux variétés *alpestre* Hartm. et *pungens* Desv. ou s'en rapprochant plus ou moins.

Les 19 échantillons du premier groupe suivaient plus ou moins strictement la régle exposée, quant à la disposition de leurs stomates. Pour ne donner qu'un exemple, voici les résultats de l'analyse d'une pousse de 3 ans, longue de 45 mm., faisant partie d'un rameau fertil agé à sa base de 5 ans et mesurant 13 cm. sans compter l'épi sporangitère (2 cm.) qui le couronnait. L'échantillon en question provenait de la Siberie occidentale (Bogotol, province Tomsk, district Marünsk) et fut recueilli par Mr. Borsukow en 1901. Les feuilles y étaient disposées en verticilles par quatre; c'est là le cas le plus ordinaire dans mes échantillons.

---

1) Presque tous ont été extrait aux herbiers du Musée botanique de l'Académie Imp. de St. Pétersbourg et de l'Institut Forestier de St Pétersbourg.

| N° des feuilles | Longueur en mm. | Nombre des stomates Face supérieur | Face inférieure |
|---|---|---|---|
| 1—4 | $3\frac{1}{2}$—4 | **12**, 15, 34, 45 | **0**, 0, 0, 0 |
| 5—8 | $4\frac{1}{2}$ | 52, 55, 55, **56** | 6, 6, 20, 27 |
| 9—12 | $5\frac{1}{2}$ | 52, 53, 54, ? | 40, 43, 47, ? |
| 13—16 | 6 | 48, 56, 53, 36 | 76, 83, 68, 80 |
| 17—20 | » | 37, 29, 22, ? | 100, 63 + [1]), . . |
| 21—24 | » | 22, 22. 22, 14 | |
| 25—28 | » | 12, 12, 11, 10 | |
| 29—32 | $6\frac{1}{2}$ | 9, 5, 1, ? | 66 + ?, . . . . . |
| 33—36 | 7 | 4, 1, 0, 0 | |
| 37—40 | » | 2, 1, 0, 0 | |
| 41—44 | » | 0, 0, 0, 0 | |
| 45—48 | » | 0, 0, 0, 0 | |
| 49—52 | $6\frac{1}{2}$ | 0, 0, 0, 0 | **100**, + ?, . . . . . |
| 53—80 | $6\frac{1}{2}$—$5\frac{1}{2}$ | 0, . . . . (28) | |
| 81—84 | $5\frac{1}{2}$ | 0, 0, 0, 0 | 82 + ?, . . . . . |
| 85—88 | » | 0, 0, 0, 0 | |
| 89—92 | » | 0, 0, 0, 1 | 142, . . . . . |
| 93—96 | 5 | 0. 0, 0, 0 | |
| 97—100 | » | 0, 2, 2, 4 | 107, 111, 100, 86 |
| 100—104 | $4\frac{1}{2}$ | 2, 4, 5, 9 | 95, 82, 87, 78 |
| 105—108 | $3\frac{1}{2}$—3 | 11, 14, 16, **21** | 43, 28, 21, 21 |
| 109—112 | $2\frac{1}{2}$—2 | 10, 9, 8, 3 | 2, 1, 1, 1 |
| 113—116 | $1\frac{1}{2}$ | 2, 1, 1, 0 | 0, 0, 0, 0 |

Les feuilles 97—104 étaient sensiblement redressées et les suivantes (105—116) verticales.

Les résultats sont les mêmes pour la pousse bis-annuelle, disposée au dessus du celle qui vient d'être analysée et juste au dessous de l'épi sporangifére. Sur une longueur de 27 mm. elle possédait 92 feuilles. Les nombres critiques des stomates de la face supérieure étaient [1]) 13 . . . 35 . . . 0 . . . 22 . . . et il y avait une série continue de 40 zéros.

Cependant on ne trouve pas toujours cette longue série ininterrompue de Zéro's qui constitue le trait le plus frappant du tableau de chiffres dans l'exemple cité. Souvent parmi les feuilles manquant de stomates sur leur face supérieure on trouve quelques unes munies de 1 à 3 stomates. Quelquefois ce n'est qu'au commencement ou bien vers la fin de la série que les 1, 2, 3 viennent se mêler aux 0, mais il y a des cas ou le pêle-mêle devient tout à fait irrégulier. Ainsi la pousse

---

1) Une moitié longitudinale de la feuille seulement fut analysée.

de 4 ans du rameau qui nous a servi d'exemple possédait sur 124 feuilles 45 dépourvues complétement de stomates sur leur face supérieure, mais il n'y avait pas plus de 7 zéros se suivant sans interruption.

Voyons maintenant ce qui se passe dans la pousse basale, agée de 5 ans, de notre rameau. Elle ne mesurait que 12 mm. et comptait 48 feuilles, dont la plupart fût analysée.

| N° des feuilles | Longueur en mm. | Nombre des stomates Face supérieure | Face inférieure |
|---|---|---|---|
| 1, 2 | $4\frac{1}{2}$ | 19, 12 | **84**, 46 + ? |
| 7, 8 | $3\frac{1}{2}$ | 13, 15 | |
| 9—12 | 4 | 12, 16, 18, 19 | 70, 74, . . . |
| 13—16 | 4—$4\frac{1}{2}$ | 16, 17, 21, 21 | |
| 17—20 | $4\frac{1}{2}$ | 16, 17, 19, 19 | 32 + ? |
| 21—24 | » | 10, 12, 15, 19 | |
| 25—28 | 4—5 | 11, 15, 23, ? | |
| 29—32 | $4\frac{1}{2}$—4 | 16, 19, **25**, ? | |
| 33—36 | 4—$3\frac{1}{2}$ | 25, 23, 22, ? | 40, 32, ?, ? |
| 37—40 | 3 | 13, 18, 22, ? | 21, 15, 10, ? |
| 44—48 | 2 | 20, 12, 9, ? | 7, 4, **0**, ? |

En admettant même, ce qui est juste, que cette pousse si courte ne soit comparable qu'à la moitié supérieure de la pousse de 3 ans, analysée en détail plus haut, la moitié inférieure faisant ici complétement défaut, encore est-il évident que la distribution des stomates ne suit point dans cette pousse basale la règle que nous venions d'établir. Leur nombre sur la face superieure varie assez irréguliérement sans descendre à zéro; le minimum est 10, le maximum 25.

Le cas est loin d'être individuel. Au contraire, je lai rencontrée maintes et maintes fois. Aussi peut-on dire généralement que la pousse basale des tiges dressés n'obéit point à la règle indiquée. C'est qu'elle conserve encore le caractère de la tige horizontale, productrice. Or les feuilles de cette tige-là sont pourvues de stomatss sur leurs deux faces. D'alleurs je ne m'arrêterai pas ici sur les faits interressants mais compliqués concernant les tiges rampantes, car cela nous conduirait trop loin.

Le type en question, présentant une série considérable de feuilles ne possédant des stomates que sur leur face inférieure, ne s'établit donc que dès la seconde année. Je l'ai vu plusieurs

fois s'accentuer graduellement de pousse en pousse. C'est ce qu'on observe jusqu'à un certain dégré dans le rameau qui nous servit d'exemple. A la pousse basale, dépourvue de zéros, succède une pousse possédant le type encore impur, et ce n'est que dans les deux pousses suivantes qu'on constate la série caractéristique des zéros en toute pureté. Un exemple plus frappant me fut offert par l'échantillon de *Lycopodium annotinum* édit par le Musée botanique de l'Académie de St. Pétersbourg dans son „Herbarium Florae Rossicae" sous le n°. 749 (Finlande, Helsingfors, leg. Schochinn). La pousse basale, agée de 4 ans, offrait comme minimum 7 stomates sur la face supérieure de ses feuilles. La pousse suivante, agée de 3 ans, allait jusqu'à 0, mais le zéro n'apparut qu'une seule fois tandisque la pousse de 2 ans en présentait 26. En prenant en somme les feuilles ne possédant que 0—3 stomates supérieurement, nous trouvons ces feuilles constituer dans les trois pousses consécutives 0 %, 4 %, 47 %, du nombre total des feuilles de chaque pousse. Une autre branche du même échantillon donna les chiffres 31 % et 42 % pour ses pousses de 2 et 1 ans. Dans un échantillon, collectionné au gouvernement Pskow par Mr. Ispolatow, j'obtins les chiffres 0 %, 18 %, 56 % pour les pousses de 3, 2 et 1 ans, faisant partie de la même tige dressée.

Ainsi donc on trouve dans tous les échantillons appartenant à la forme typique du *Lycopodium annotinum* une tendance manifeste à produire sur leurs tiges dressées une série considérable de feuilles dépourvues de stomates sur leur face supérieure. Cette tendance, de plus en plus accentuée avec l'âge de la tige, est réalisée d'une maniére plus ou moins complète. Parmi les 19 échantillons analysés il y en avait 10 qui présentaient le type pur avec des longues séries continues de zéros.

Passons maintenant en revue les échantillons appartenant aux formes aberrantes du type. Au fond tous suivent la règle indiquée. Du moins la tendance de diminuer le nombre des stomates disposés sur la face supérieure de leurs feuilles, après qu'il ait atteint un certain maximum, se manifeste partout. Mais dans la majorité des cas la réalisation de cette tendance

est loin d'être aussi parfaite que dans les formes typiques. Parmi les 13 échantillons analysés je n'en trouve que 4, possédant quelques feuilles absolument dépourvues de stomates sur leur face supérieure, sans présenter une série de zéros tant soit peu continue, se rangeant ainsi aux formes à type impur de la première catégorie. Quant au reste on est étonné d'y trouver comme minimum des stomates sur la face supérieure des chiffres très élevés.

Ainsi un échantillon recueilli à Groenland (Goldhavn 69° 51′, leg. G. Kleist, 12 VII 1903. Plants distributed by the Botan. Soc. of Copenhagen) et désigné comme *f. alpestre* Hartm. me présenta dans les pousses consécutives d'une branche fertile, longue de 8 cm. et agée de 7 ans, les chiffres critiques suivants quant au nombre des stomates de la face supérieure:

| Pousse de | Initial | Maximum | Minimum |
|---|---|---|---|
| 6 ans | 13 | 87 | 50 |
| 5 » | 50 | 120 | 51 |
| 4 » | 20 | 122 | 48 |
| 3 » | 79 | 162 | 69 |
| 2 » | 74 | 143 | 68 |

On serait tenté d'attribuer ce résultat au nombre restreint de feuilles, produit dans la courte période de végétation, ce nombre ne s'élévant dans le cas présent que jusqu'à une cinquantaine. Cependant un échantillon recueilli par Mertens à l'île Sitcha [1]) prouve le contraire. On y constate jusqu'à 116 feuilles, dans les limites d'une pousse annuelle et cependant le résultat est le même avec la seule différence qu'on voit apparaitre le second maximum qui manquait dans l'échantillon de Kleist.

| Pousse de | Nombre initial | Premier maximum | Minimum | Second maximum |
|---|---|---|---|---|
| 5 ans | ? | 120 | 62 | 93 |
| 4 » | 58 | 130 + ? | 62 | 80 |
| 3 » | 83 | 83 + ? | 60 | 74 |
| 2 » | 59 | 131 | 41 | 74 |
| 1 » | 25 | 127 | 63 | ? |

Je m'abstiens pour le moment de toute interprétation des faits que je viens d'exposer brièvement.

---

1) Il est désigné comme »var. foliis subadpressis."

# HELIOTROPISCHE REIZLEITUNG BEI BEGONIA-BLÄTTERN

VON

WILHELM FIGDOR.

(Mit einer Textfigur).

---

Da nur einige wenige und zwar einander widersprechende Angaben vorliegen, in wie weit die für das Genus *Begonia* typische Ungleichblättrigkeit durch äussere Umstände [1]) bedingt wird, habe ich nach ebenerwähnter Richtung hin in letzter Zeit zahlreiche Versuche durchgeführt. Es fiel mir gelegentlich dieser auf, dass beim Zustandekommen der „fixen Lichtlage" von *Begonia*-Blättern, und zwar speziell jener von *B. vitifolia* Schott, Reizleitungsvorgänge eine gewisse Rolle spielen, Erscheinungen, die, so viel ich weiss, bisher noch nicht beobachtet worden sind. Ich möchte deshalb diese Verhältnisse hier, abgesondert von den anderen Ergebnissen der Versuche, kurz besprechen.

Die Vertreter des Genus *Begonia* gehören bekanntlich verschiedenen Typen [2]) an. Die uns hier beschäftigende *B. vitifolia* ist eine aufrechte, unter ihr zusagenden Vegetationsbedingungen rasch wachsende Art, (sie lässt sich leicht durch Sprossstecklinge vermehren), bei welcher der dorsiventrale Bau, wenn

---

1) Kolderup Rosenvinge: Influence des agents extérieurs sur l'organisation polaire et dorsiventrale des plantes. Revue générale de Botanique. T. I. (1889) p. 244 ff.

Goebel: Organographie I. (1898) S. 102 ff.

2) Wabburg, *Begoniaceae* in Engler und Prantl's nat. Pflanzenfamilien, III., 6. Abt. a., S. 121 ff.

man von der Gestalt der Blätter absieht, nur durch die ganz schwach epinastisch gekrümmte Vegetationsspitze angezeigt wird. Die Blätter sind an der Achse ebenso wie bei allen anderen hieher gehörenden Spezies zweizeilig [1]) angeordnet. Die Blattlamina wird von einem verhältnismässig kräftigen Blattstiele getragen und ist deutlich asymmetrisch gestaltet; bei horizontaler Lagerung derselben weist die gegen die Dorsalseite des Stammes sehende Hälfte einen mehr minder runden Contour auf, während die der Ventralseite zugekehrte in eine schiefe Spitze ausgezogen ist. Erstere erscheint etwas stärker ausgebildet als letztere.

Bei den Versuchen eventuell eine Abänderung der Asymmetrie der Assimilationsorgane hervorzurufen, hielt ich es zunächst für wichtig von äusseren Kräften den Einfluss des Lichtes, und zwar den richtenden, kennen zu lernen. Zu diesem Behufe wurden gänzlich gerade Pflanzen, deren Blätter sich frei, nahezu gleichmässig von allen Seiten beleuchtet, entwickelt hatten [2]), in einem nur an einer Seite offenen, sonst innen allseits geschwärzten Vegetationskasten so aufgestellt, dass die Dorsalseite des Stammes gegen das Licht gewendet erschien. Der eben erwähnte Behälter, in welchem eine Temperatur von durchschnittlich 25° C. herrschte, wurde derart orientiert, dass das stärkste Licht von Süden einfiel. Gleichzeitig wurde durch Abblendung mittelst schwarzer Tücher Vorsorge getroffen, dass die Vegetationsspitzen der einzelnen Individuen, abgesehen von dem seitlichen Lichte, nur noch solches in schräger Richtung von oben bekamen.

Gleich hier sei erwähnt, dass es mir bei eben angeführter Versuchsanstellung, wenn die Zuwachsbewegungen nicht irgendwie mechanisch gehemmt wurden, in keinem einzigen Falle gelang die Asymmetrie der Blätter umzukehren und auch nicht

---

1) Goebel; l. c. S. 102.

2) Die Blattstiele befinden sich dann sämmtlich in einer Vertikalebene, senkrecht zur Medianebene der Achse gelagert und die Blattflächen hatten eine annähernd horizontale, höchstens etwas gegen die Bauchseite der Achse zu geneigte Lage angenommen.

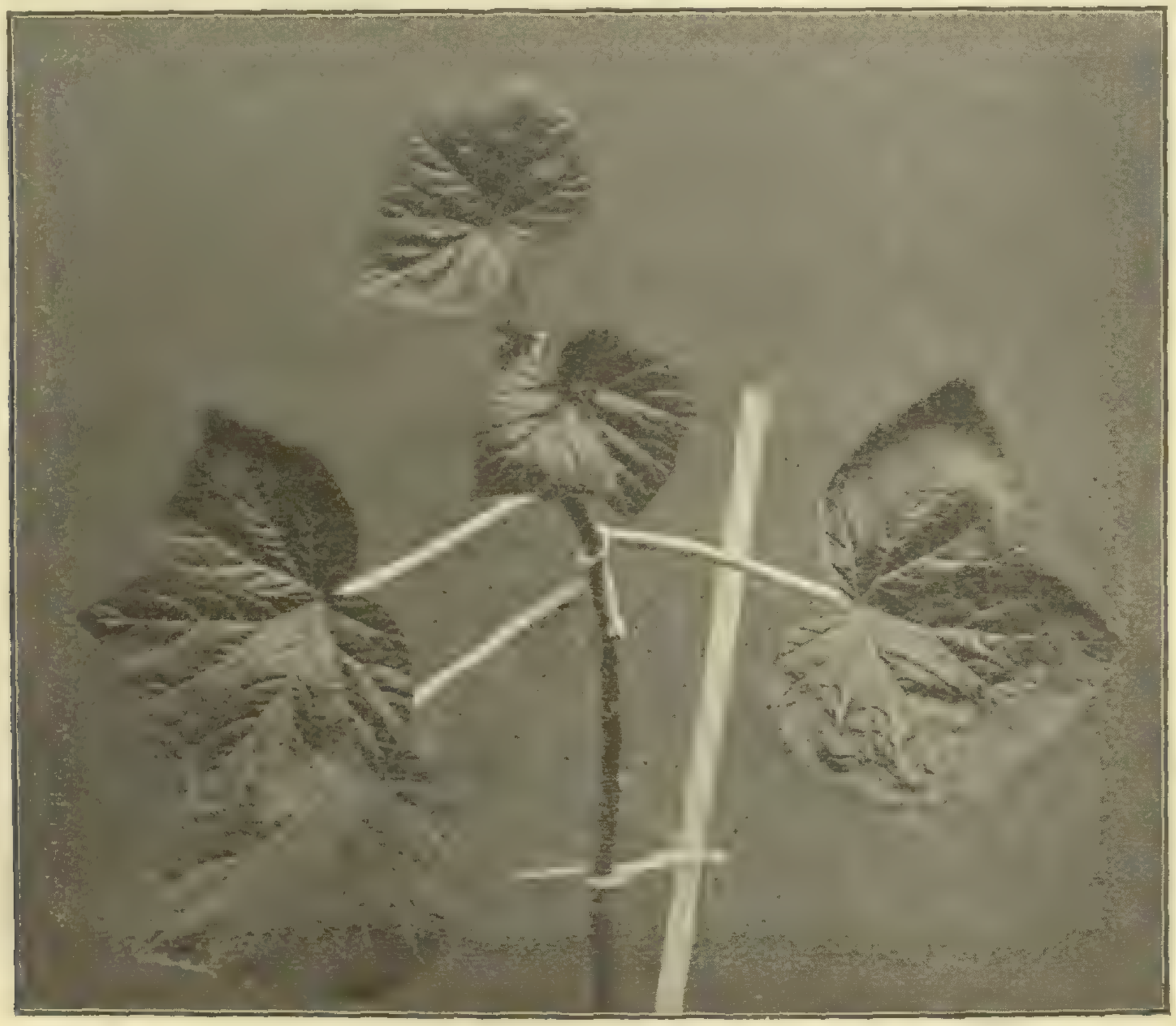
abzuändern, wenn ich Samen dieser Art[1]) auf dem Klinostaten (bei horizontal gestellter Achse) keimen liess, so dass Licht und Schwerkraft auf die sich entwickelnden Pflanzen allseits gleichmässig zur Einwirkung kam.

In früher erwähnter Weise beleuchtete Pflanzen reagierten einfach derart auf das gegen ihre Rückenseite einfallende Licht, dass sie sich zunächst heliotropisch gegen dasselbe krümmten (bei schönem Wetter während der Sommermonate bereits innerhalb 24 Stunden) und dann im Verlaufe von $1^1/_2$ bis $2^1/_2$ Monaten um 180 Grad um ihre eigene Achse drehten, so dass die Ventralseiten der Achsen und die in Spitzen auslaufenden Hälften der Blattflächen gegen das stärkere Licht gewendet erschienen. Die Torsion ist besonders deutlich dann zu sehen, wenn man Tuschmarken, z. B. in 2 mm. Entfernung voneinander, auf der Bauch- oder Rückenseite längs der einzelnen wachstumsfähigen Internodien (nur diese beteiligen sich an den Drehungen) anbringt. Dieselbe wird anscheinend durch die heliotropische Krümmung der Achse eingeleitet und weiters dadurch beeinflusst, dass sich die Blattstiele selbst gegen das Licht hin krümmen, wodurch die Divergenz der Blätter kleiner als 180 Grad erscheint. Infolge des Umstandes, dass die verschieden alten Blattflächen eine ungleich grosse Masse besitzen, wird eine ungleichmässige Gewichtsverteilung der Blätter am Stamme erzeugt, die dann ein Drehungsmoment abgeben kann. Ich glaube dies deshalb, weil ich beobachtete, dass die Torsionen bei dən zahlreichen Exemplaren, welche ich untersucht, nicht stets nach gleicher Richtung hin erfolgten, sondern einmal im Sinne des Uhrzeigers, dann wieder in entgegensetzter Richtung, je nachdem das älteste, aber noch wachstumsfähige Blatt auf der linken oder rechten Flanke inseriert war. (Die Richtung der Torsion sowie rechts und links wurde stets in der Weise beurteilt, dass das Gesicht des Beobachters gegen die Ventralseite der Achse gerichtet war.) Die Torsion vollzog sich entweder innerhalb eines einzigen Internodiums, so dass

---

1) Von eigenen Pflanzen geerntet.

dann zwei Blätter genau oder annähernd übereinander auf derselben Flankenseite inseriert erschienen, oder, was gewöhnlich geschah, erst im Verlaufe von drei Internodien; dann kam das



Zu Beginn des Versuches wurde das unterhalb des jüngsten Blattes sichtbare Internodium durch eine Fadenschlinge bezeichnet. Die Drehung der Achse hat sich in den beiden folgenden Internodien **erst um annähernd 90° vollzogen.**

dritte Blatt, welches nach Beginn der Achsendrehung ausgebildet wurde, auf derselben Seite über dem Blatte zu stehen, welches seine ursprüngliche Lage nicht mehr geändert hatte, während die Blattstiele der beiden vorher entwickelten Assimilationsorgane sich annähernd in einer mit dem Lichteinfalle parallelen Vertikalebene befanden (vgl. die obenstehende Figur). Nicht unerwähnt möchte ich lassen, dass auch die Blattlamina selbst, bevor noch die Torsion der Achse um 180° gänzlich vollzogen ist, mit Hilfe eines Gelenkes, welches sich am oberen Rande des Blattstieles befindet und durch eine Anthokyanfärbung an seiner Aussenseite auffällt, mittelst Torsionen, an welchen manchmal auch die Blattstiele teilnehmen, (bezl. der Richtung dieser ist auch keine Regelmässigkeit zu

beobachten) die „fixe Lichtlage" zu erreichen sucht. Dieselbe ist dadurch charakterisiert, dass die Blattspitzen der asymmetrischen Blätter gegen das stärkere Licht gewendet erscheinen.

Ganz ähnliche Orientierungsbewegungen der Achsen sind bekanntlich schon von verschiedenen Forschern [1]) bei anderen Pflanzen beobachtet worden, jedoch sind die Ursachen derselben noch nicht im einzelnen ergründet. Nachdem bei der uns hier interessierenden Pflanze das Blatt deutlich in Lamina und Stiel gegliedert erscheint und ausserdem zwischen den einzelnen Blättern kräftige Internodien gebildet werden, beschloss ich zu untersuchen, welchen Einfluss das Licht überhaupt auf das Auftreten der Achsendrehungen ausübt. Da ich gesehen, dass auch die Blattstiele heliotropische Krümmungen auszuführen imstande sind, so hielt ich es für notwendig diese genau so wie die ganze Achse bei gänzlichem Ausschlusse von Licht wachsen zu lassen, damit nicht irgendwie durch eine ungleiche Verteilung der Blätter am Stamme ein Anstoss zu einer Torsion gegeben werde. Die Verdunkelung der Achsen bewerkstelligte ich in der Weise, dass ich in Platten gepresste Watte auf Billrothbattist aufklebte, denselben in ungefähr zwei Finger breite Streifen schnitt und den ganzen Stamm mit diesen umwickelte. Der Verband wurde mittels starker Bindfäden festgehalten und, damit ja kein Licht eindringen kann, über demselben noch schwarzes, photographisches Papier ebenso befestigt. Manchmal wandte ich Zinnfolie allein behufs Verdunkelung der Achse und auch der Blattstiele an. Die Vegetationsspitze selbst umgab ich mit einer genügend grossen Kappe aus vorher erwähntem Papier gefertigt, welche, wenn sie sehr gross sein musste, damit die Wachtumsvorgänge möglichst normal verlaufen, durch eine Stütze in entsprechender Lage festgehalten wurde. Von den Blattstielen hielt ich das Licht dadurch fern,

---

1) Ich erinnere hier nur an FRANK: Die natürliche wagerechte Richtung von Pflanzenteilen u. s. w., Leipzig 1870, KOLDERUP ROSENVINGE: l. c., J. BARANETZKY: Ueber die Ursachen, welche die Richtung der Aeste der Baum- und Straucharten bedingen. Flora 89 Bd. (Ergänzungsband zum Jhg. 1901 S. 138 ff.), B. NÉMEC: Die Induktion der Dorsiventralität bei einigen Moosen II. Bulletin international de l'Académie des Sciences de Bohême 1906 u. a.

dass ich Streifen aus schwarzem Papier, die um ca. 2 cm kürzer waren als die Blattstiele, schnitt, dieselben um die Blattstiele legte und die umgebogenen Ränder mittelst dickflüssigen Gummi arabicum übereinander befestigte. Die Weite dieser Röhrchen wurde derart gewählt, dass die Blattstiele in denselben bis zu einem gewissen Grade Krümmungen ausführen konnten. Zunächst wurden die oberen Enden der Röhrchen gut mit zusammengepresster Watte verstopft und dann dieselben bis knapp an die Lamina hinaufgeschoben. Hierauf wurde ein Verband an das untere Ende der Röhre gelegt und mittelst desselben die proximalen Partieen der Blattstiele sowie die noch freien Insertionsstellen der Blätter an der Achse vor dem Zutritt von Licht geschützt. Da die Adjustierung der Versuchspflanzen in eben beschriebener Weise bei einiger Uebung über eine halbe Stunde dauerte, selbst wenn mir eine Person mithalf, stellte ich die betreffenden Pflanzen stets so auf, dass ihre morphologische Unterseite gegen das stärkere Licht gewendet erschien, damit keine heliotropische Induktion erfolgen könne. Sodann kamen die derartig bekleideten Pflanzen in den oben beschriebenen Kasten, mit der Dorsalseite gegen das Licht gewendet. Leider gelang es mir noch nicht während der ganzen Zeit, welche zur Vollführung einer Torsion notwendig ist, eine vollständige Verdunkelung der Achsen und Blattstiele zu erzielen und kann ich deshalb über die Frage, welche ich mir ursprünglich gestellt, noch nicht Auskunft geben. Bis jetzt glückte es mir nur den Abschluss von Licht drei bis vier Tage vollständig aufrecht zu erhalten und, wenn ein Versuch dann abgebrochen wurde, stellte es sich heraus, dass die Achsen selbst und in einigen Fällen auch die Blattstiele, wofern dieselben einen Zuwachs aufwiesen, sich in die Richtung des einfallenden Lichtes geneigt hatten. Die stärkste Krümmung ersterer erfolgte stets, wie Wachstumsmessungen gezeigt hatten, etwas unterhalb der Mitte der Internodien. Diese Erscheinung kann nur so gedeutet werden, dass die Lamina den Lichtreiz zu percipieren imstande ist, derselbe in den Blattstiel und sogar in die Achse hinab

geleitet wird und ebendort eine heliotropische Krümmung auslösen kann. Ich habe zahlreiche Versuche diesbezüglich durchgeführt, welche immer den gleichen Erfolg zeitigten. Es würde zu weit führen die ganzen Versuchsprotokolle hier zu publizieren und möchte ich, damit man sich von den Zuwachsgrössen innerhalb der Versuchszeit und der Stärke der heliotropischen Krümmung am Ende dieser einen Begriff machen kann, einen genau beschreiben:

Beginn des Versuches den 13. VII. 4h 30. Nm. Länge der aufeinanderfolgenden Internodien (vom Erdboden an gemessen): 3,2; 6,9; 5,0; 4,6; 3,9 cm.

Länge der Blattstiele: rechts 13,8; 9,5 cm. links 10,3; 5,2 cm. Ende des Versuches den 16. VII. 12h 15. Nm. Während der ganzen Versuchsdauer herrschte schönes Wetter.

Länge der Internodien: 3,2; 6,9; 5,7; 4,7; 4,5; 0,6 cm. — Länge der Blattstiele: rechts 13,8; 10,5; links 10,6; 6,2; 0,6 cm. (mit einer Lamina im Dunklen entwickelt).

Das 2., 3. und 4. Internodium (von oben an gerechnet) erschien deutlich unter einem Winkel von 10—15 Grad gekrümmt. Das 1. Internodium wurde passiv in die Richtung des zweiten gestellt. Der Stiel des jüngsten Blattes steht in der Verlängerung der Achse, der des dritten Blattes von unten hat sich unter einem Winkel von 15—20 Grad gegen das Licht zugewendet, während die übrigen Blattstiele ihre ursprüngliche Stellung nicht verändert hatten. Die Blattflächen, zu Beginn des Versuches schwach gegen die Ventralseite der Achse geneigt, hatten sich nahezu horizontal gestellt. Ein Kontrollexemplar (neben der Versuchspflanze befindlich) zeigte bereits dem 14. um 11 Uhr Vm. den Beginn einer heliotropischen Krümmung, den 15. um 10 Uhr Vm. war die Achse schwach, aber deutlich unter einem Winkel von 5—10 Grad, dem 16. Mittags unter einem Winkel von 10—15 Grad gegen das Licht gekrümmt.

Die heliotropischen Neigungen der Achse kommen jedoch nicht immer nur vermittelst eines derartigen Reizleitungsvorganges zustande, sondern die Dorsalseite der Achse ist auch

direkt heliotropisch reizbar, wie ich mich durch Versuche überzeugte. Ich schnitt nämlich die Lamina von noch anscheinend im kräftigen Wachstume befindlichen Blättern an jener Stelle des Blattstieles, an welcher sich das Gelenk befindet, ab und stellte die Pflanzen ebenso orientiert, wie früher erwähnt, in den oben beschriebenen Versuchskasten. (Die älteren Blätter beliess ich den einzelnen Individuen, um sie nicht zu sehr zu schädigen.) Schon nach ca. 42 Stunden konnte man an den obersten, von den Blattflächen befreiten Internodien deutlich heliotropische Krümmungen (unter einem Winkel von ca. 10 Grad) wahrnehmen, welche mit der Länge der Zeit immer ausgesprochener wurden (bis zu 15°). Die Längen der Internodien bei einer Versuchspflanze waren z. B. den 3. VII. um 4 Uhr Nm.: 8,8; 7,9; 1,9 cm.; den 5. um 9 Uhr 40 Vm.: 9,00; 8,00; 2,1 cm.; den 10. VII.: 9,00; 8,1; 2,90 cm. Die meisten der von der Lamina befreiten Blattstiele waren zu dieser Zeit bereits abgeworfen worden.

Es ist ohne weiteres klar, dass es für die Pflanze einen grossen Vorteil bietet, wenn sie schon nicht direkt, so doch vermittelst eines Reizleitungsvorganges eine ihr zusagende Stellung dem Lichte gegenüber einnehmen kann. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden sich ganz ähnliche Verhältnisse auch noch bei anderen Dicotyledonen beobachten lassen, für welche eine heliotropische Reizleitung vom Blatte bis in den Stamm hinab und die Auslösung einer Reaction daselbst bisher überhaupt noch nicht nachgewiesen worden ist.

Biologische Versuchsanstalt in Wien, September 1909.

# UNE MÉTHODE DE SÉLECTION APPLIQUABLE A L'AGRICULTURE TROPICALE.

PAR

## Dr. P. J. S. CRAMER.

Chef des Laboratoires Botaniques du Département de l'Agriculture à Buitenzorg.

---

### § 1. *La science et l'agriculture tropicale.*

L'étude de la sélection et la science de la variabilité, sur laquelle elle doit être basée, sont une des branches les plus jeunes de la botanique. Si ceci est vrai pour l'Europe, où généralement les sciences sont plus avancées que dans les pays tropicaux, on peut prétendre à plus forte raison, que, dans ces derniers, cette nouvelle branche n'a pas encore pris un bien grand développement. On s'y occupe bien de la sélection pratique — et pour quelques cultures on est déjà arrivé à des résultats qui égalent presque ceux obtenus en Europe — mais au point de vue scientifique il y a encore de grandes lacunes.

Nous voulons attirer l'attention sur une de ces lacunes qu'il y aurait, nous semble-t-il, grand intérêt à combler, d'autant plus, comme nous le verrons, que cette tâche ne présentera pas des difficultés insurmontables.

On peut dire, que la première branche de la botanique, qui pénètre dans les pays récemment ouverts à la civilisation, est la systématique et la botanique géographique. L'introduction de la phytochimie et de la physiologie végétale dans les pays chauds ne date que de quelques dizaines d'années. L'arrivée de Treub à Buitenzorg, en 1881, a inauguré une ère nouvelle pour l'étude des sciences naturelles sous l'Equateur, par la

création d'un Institut consacré à l'étude de ces sciences, qui sont justement de la plus grande importance au point de vue de l'agriculture pratique.

Si, pour ces sciences-là, un institut bien outillé est de première nécessité, la science de la variabilité est plus modeste dans ses exigences. Il nous semble qu'elle pourrait marcher à côté de sa soeur aînée, la systématique, pénétrer avec elle, et guidée par elle, dans les forêts inexploitées de l'Amérique et de l'Afrique tropicale. Jusqu'ici nous ne savons rien ou presque rien de la variabilité des espèces tropicales à l'état sauvage. Cependant cette étude, au point de vue de la science pure, n'offrirait pas moins d'interêt que celle des variations des végétaux dans les zones tempérées; et à côté de cette importance scientifique elle présenterait en même temps le plus grand intérêt pour l'agriculture pratique tropicale. C'est surtout ce côté pratique de la question que nous nous proposons de développer ici, pour démontrer l'utilité de recherches scientifiques sur la variabilité des plantes des pays chauds.

Beaucoup de questions se posent de façon toute différente dans l'étude des cultures tropicales et dans celle de l'agriculture des pays tempérés. Cette différence est particulièrement évidente chez les questions de sélection. On peut distinguer dans les cultures tropicales, quant à leur origine et leur histoire, deux grands groupes: à l'un appartiennent celles que l'Européen trouvait déjà pratiquées par les indigènes au moment où il entra dans leur pays, et qui sont toujours restées des cultures indigènes. La culture du riz et les cultures maraîchères en sont des exemples. Quelques-unes de ces cultures indigènes furent reprises par l'Européen, entre les mains duquel se concentra alors la plus grande partie de la production, parcequ'il put diminuer le prix de revient par l'utilisation des procédés de préparation modernes, entraînant à des frais si élevés, que le grand capital seul peut les porter. La culture de la canne à sucre est le meilleur exemple de cette sorte de culture; l'industrie du tapioca et des autres produits tirés du manioc peut être rangée aussi dans cette catégorie. Dans les cultures indigènes, reprises

ou non par l'industrie européenne, la sélection doit suivre à peu près les mêmes méthodes qu'en Europe.

Un autre groupe de cultures, presque aussi important que le précédent, est constitué par les cultures qui ont été introduites dans le pays et qui sont restées entre les mains du colon européen. En prenant possession de la colonie, il y trouvait souvent un commerce de produits, récoltés dans les forêts et qui avaient une certaine valeur pour le marché de la métropole. Quelques-uns de ces produits atteignaient à des prix assez élevés pour permettre de les cultiver. L'exemple le plus frappant à cet égard nous est fourni par la culture du caoutchouc. D'autres cultures ont été transplantées par l'Européen d'un pays à l'autre: celles du thé, du café et du quinquina en sont des exemples. Ces industries agricoles offrent ceci de particulier, que les espèces ont été mises récemment en culture, ou que des nouvelles espèces, découvertes depuis peu, ont été adjointes à celles précédemment cultivées. La culture du caoutchouc et du quinquina par exemple datent du dernier siècle; l'industrie cofféicole ne s'occupe que depuis quelques dizaines d'années des espèces différentes du *Coffea arabica*; il n'y a guère plus de temps que l'on a introduit le *Thea assamica* dans l'agriculture tropicale. Dans ces conditions, on peut toujours s'attendre à la découverte de nouvelles espèces d'une haute valeur pratique, et c'est sous ce rapport-là que ces cultures diffèrent essentiellement de celles des zones tempérées.

Avant d'insister sur la haute importance, que cette particularité possède au point de la sélection, nous devons dire d'abord quelques mots sur les différentes méthodes de sélection.

## § 2. *Les différentes methodes de sélection.*

Nous pouvons distinguer nettement dans la variabilité des plantes deux phenomènes différents. Le premier est la variabilité graduelle, continue, fluctuante; elle obéit aux lois de Quetelet et de Galton. La sélection, basée sur cette variabilité, est la sélection „intraspécifique"; elle améliore, dans une race pure, par le choix judicieux des extrêmes, certains caractères,

comme, pour donner un exemple, la quantité du sucre dans la betterave. Le résultat de cette sélection est limité et elle-même n'est applicable que dans les cultures intensives, car elle doit être continuée sans arrêt; sinon, le résultat se perd après quelques générations. L'autre type de variabilité est la variabilité discontinue et son effet est tout différent. Par elle l'espèce se disloque en sous-espèces ou espèces élémentaires („petites espèces") et varietés, qui dès le moment où elles ont pris naissance, restent constantes. La sélection, basée sur cette variabilité discontinue, doit donc se borner à séparer ces formes héréditaires, à dissoudre l'espèce-mixte dans ses éléments, à cultiver séparement les espèces élémentaires qui la constituent et de donner à l'agriculture les espèces élémentaires, qui semblent les plus convenables au but proposé. On donne à cette sélection le nom de „interspécifique."

Nous pourrions y ajouter, comme troisième méthode d'amélioration des plantes agricoles: l'hybridisation; par le croisement de deux espèces différentes on réussit souvent à réunir dans une seule plante deux qualités désirées. Dans d'autres cas, on obtient, par le croisement, des hybrides qui dépassent leurs parents en vigueur de croissance et en résistance vis à vis des maladies cryptogamiques; ou bien, l'hybride est stérile, ce qui présente un avantage quand la plante est cultivée pour ses feuilles. Il va sans dire que, pour la sélection par hybridisation, il y a tout avantage à disposer du plus grand nombre d'espèces et de variétés possible, car on a alors le plus de chance de trouver les caractères qu'on désire réunir et d'obtenir des hybrides vigoureux ou stériles.

Il me semble, que ces quelques mots suffisent pour faire ressortir la haute importance, que la sélection intraspécifique a pour l'agriculture. Ce sujet a du reste été développé déjà maintes fois par les autorités les plus compétentes; le rôle, qu'elle est appelée à jouer a été démontré par DE VRIES, qui en a découvert les bases scientifiques, et NILSSON, qui en a prouvé la valeur pratique. On peut dire que toute sélection doit être basée sur l'étude des espèces élémentaires; c'est

seulement après avoir dégagé celles-ci les unes des autres, qu'on peut leur appliquer la sélection intraspécifique et l'hybridisation.

Heureusement, nous possédons un moyen très simple pour séparer les espèces élémentaires: après avoir choisi les arbres-mères et avoir protégé leurs fleurs contre la fécondation croisée, on n'a qu'à semer séparément les graines de chacun d'eux. Très souvent on obtiendra, déjà après une seule génération. une forme héréditaire pure. Si ce n'est pas le cas, la culture pendant quelques générations suffit pour exclure les effets d'une hybridisation antérieure; on pourrait suivre une méthode analogue chez les espèces qui se refusent à l'auto-fécondation.

### § 3. *La variabilité des plantes tropicales à l'état sauvage.*

Plus on étudie les questions exposées ci-dessus, plus on se convainc que la variabilité discontinue n'est pas un phénomène exceptionnel, mais que, bien au contraire, la plupart des plantes agricoles y sont soumises. En Europe, on a déjà pu démontrer pour bon nombre d'espèces, qu'elles sont composées d'espèces élémentaires différentes et qui, reproduites par semis, répétent leurs caractères d'une façon tout à fait constante. Pour les pays tropicaux, nos connaissances ne sont pas encore aussi avancées; tout en ayant eu pu reconnaître que les espèces montrent une grande variabilité, on n'a pas encore bien déterminé à quel type de variations ces différences se rattachent. Toutefois il y a bien des indications qui rendent plus que probable que la variabilité discontinue y prend une large part. Les différences que l'on remarque dans les pépinières *d'Hevea* et dans les plantations de *Ficus elastica* issues de semis, se rapprochent de celles qui appartiennent au domaine de la variabilité discontinue. M. Barker a décrit, dans un travail remarquable, paru dans l'Agricultural Journal of India (Vol. I, p. 163, 1906), des variations, que *Piper nigrum* montre tant à l'état sauvage que dans les cultures. Dans le genre *Coffea*, que nous avons étudié plus particulièrement, on trouve de très grandes variations dans les caractères botaniques des fruits

et des feuilles. Ces différences s'observent notamment entre les organes correspondants de différents arbres; si on compare les organes d'un seul et même arbre, les différences ne sont pas considérables et ne sortent pas du domaine de la variabilité fluctuante (partielle). La forme, la couleur et les dimensions des fruits par exemple sont, pour un même arbre, presque les mêmes, tandis que, quand on compare deux lots de fruits, récoltées sur deux arbres différents, on est tout de suite frappé par de grandes différences, si grandes même, qu'on pourrait être tenté parfois de prendre ces deux lots pour les fruits de deux espèces différentes.

Nous pouvons comparer ces variations aux différences, que l'on observe dans des semis d'arbres fruitiers en Europe, où on trouve aussi un grand nombre de types différents, tandis que les fruits d'un même arbre possèdent les mêmes caractères, de telle sorte qu'on peut, par la greffe, maintenir ce type comme une varieté constante.

Nous trouvons aussi dans quelques groupes du genre *Coffea* (groupe de *C. canephora*, de *C. liberica* en de *C. stenophylla*), dans les *Castilloa*, les Manihot à caoutchouc, les *Hevea* bon nombre d'espèces qui se ressemblent tant, qu'on pourrait les considérer comme des „petites espèces". On ne les a étudiées qu'au point de vue de la systématique; des recherches sur leurs variations et des essais de semis n'ont pas encore été entrepris. Mais ces indications nous suffisent pour attribuer une grande influence à la variabilité discontinue dans la formation de ces types différents.

On a pensé que la grande variabilité des espèces cultivées devait être attribuée à la culture même, qui aurait agi comme un „stimulus", renversant pour ainsi dire l'équilibre des caractères héréditaires dans la plante. Les travaux de DE VRIES ont démontré que, bien au contraire, déjà à l'état sauvage les espèces montrent cette variabilité et que la mise en culture a seulement pour effet qu'on ne commence qu'alors à observer et à s'occuper de ces différences. Les quelques faits que nous avons pu rassembler en ce qui concerne les plantes

tropicales, confirment tout à fait l'opinion de DE VRIES. Je puis citer comme exemple le *Ficus elastica*, dont on a étendu largement la culture à Sumatra dans ces dernières années. Les jeunes plants sont généralement achetés à la population indigène des Bataks, qui ont trouvé un moyen aussi primitif qu'ingénieux de faire réussir les semis de *Ficus*, en installant les pépinières sur des petits radeaux faits de gaînes de *Musa*, recouvertes d'une couche de terreau. Les graines sont récoltées par eux sur des arbres dans le forêt, arbres qui n'ont reçu aucun soin de culture; or, les plantes issues de ces graines, montrent déjà une grande variabilité. Un autre cas nous est fourni par le *Coffea liberica*. Cette espèce a, depuis qu'elle a été introduite pour la première fois à Java, montré une variabilité très grande; les premières graines, que l'Institut de Buitenzorg a reçues en 1877 de la République de Libéria donnèrent déjà immédiatement des types différents. Nous avons voulu contrôler ce fait et nous avons fait venir des graines et des échantillons d'herbier directement de la République africaine. Je dois ce matériel à l'obligeance d'un planteur de Java, M. SOETERS, qui a visité ce pays dans le but de renouveler l'importation des graines. Grâce à ce matériel d'étude, j'ai pu établir que la varation de *Coffea liberica*, dans son pays d'origine, se manifeste identique à celle de cette espèce introduite à Java. On pourrait objecter, qu'au Liberia le *Coffea liberica* n'existe qu'à l'état cultivé; M. AUG. CHEVALIER l'a bien démontré dans son article (Journal Agric. tropic., 1908, N°. 79, p. 8). Cette objection serait fondée si nos observations se limitaient à cet exemple unique; mais nous pouvons en citer d'autres: des graines de *Coffea excelsa*, récoltées en Afrique, nous ont donné toute une série de variations. Il est de même pour d'autres espèces de *Coffea*; la variabilité est si grande dans ce genre, que la seule étude systématique n'est pas parvenue encore à décrire convenablement les formes, et qu'il sera nécessaire, pour pouvoir définier les limites de l'espèce, d'étudier les arbres vivants et leur variabilité par des expériences de semis, avec l'aide des méthodes modernes de la

science. Il va sans dire, qu'à côté des différences entre les caractères botaniques — caractères plus propres à une étude comparée, plus faciles à mesurer, à décrire et à déterminer simplement par des chiffres établis selon les lois de Quetelet et de Galton — il y a des différences également dans les caractères biologiques et physiologiques, qui sont d'une plus grande importance pratique: la rapidité de croissance, la quantité de la production, la résistance vis à vis des maladies, caractères qui ne sont malheureusement pas si faciles à déterminer que les précédents.

### § 4. *Le moment, auquel la sélection doit commencer.*

Maintenant, si on reconnaît que les espèces sauvages sont souvent constituées par une foule de types différents, quel est notre tâche en les mettant en culture?

Evidemment il y a toute utilité de faire déjà dès le début, au moment même de la mise en culture, le choix des types les plus recommandables. Si on se trouve en présence d'une espèce sauvage, qui semble propre à enrichir le nombre des plantes cultivées, il ne suffit pas de l'adopter sans autre comme plante agricole; il faudra étudier ses différentes formes et ne considérer que les meilleures d'entre elles comme pouvant avoir une importance pratique. Déjà au premier moment, on doit porter son attention sur la variabilité, et pour cela on récoltera les graines de l'espèce sauvage sur quelques arbres choisis, on les sèmera séparément et on évitera que les différents types ne se mélangent dès le debut. On pourra comparer ensuite la valeur de chacun d'eux et c'est alors seulement qu'il sera possible de choisir le meilleur pour la culture.

L'avantage de cette méthode ressortira le mieux si nous la comparons à la méthode qu'on suit actuellement. Avant de la critiquer nous tenons à insister sur ce point, que nous ne voulons nullement déprécier le travail des vaillaints explorateurs, qui, au prix de combien de dangers et de privations, procurent à l'agriculture les nouvelles espèces découvertes par eux. Bien au contraire nous nous empressons de rendre hommage à ces

travailleurs et à leurs découvertes, qui ont rendu possible l'introduction de nouvelles espèces agricoles et qui souvent ont donné ainsi un essor nouveau à des cultures peu prospères. L'introduction de *Thea assamica*, par exemple, a rajeuni la culture du thé à Java. De même, il semble que, pour la culture du café dans notre île, il s'ouvre un nouvel avenir, grâce à l'introduction de *Coffea robusta* (*Coffea Laurentii*) et nous devons donc être reconnaissant à l'explorateur Emile Laurent, qui a rapporté ce caféier du Congo belge.

Mais, tout en reconnaissant les grands services que rendent les explorateurs à l'agriculture tropicale il me semble toutefois, qu'on pourrait faire mieux encore. Actuellement, la voie par laquelle une nouvelle espèce entre dans l'agriculture, peut être décrite comme suit: l'explorateur récolte pêle-mêle des graines sur des arbres sauvages; en même temps il conserve des échantillons d'herbier. Les graines sont envoyées à un négociant en graines de la métropole; les plantes issues de ces graines sont cultivées en serre et les semences, qu'on en obtient, ou mêmes les jeunes plantes sont envoyées aux correspondants ou aux acheteurs, qui de nouveau reçoivent ces graines ou rejetons pêle-mêle. Ils doivent recommencer alors, par des essais de semis, à séparer ce mélange de types dans ses constituants. L'herbier, rapporté en Europe, sert à l'étude systématique et à la description de l'espèce. Il va sans dire que, pour les espèces très variables, ces échantillons sont trop peu nombreux pour qu'ils puissent donner une idée de tous les caractères jusqu'aux limites de leurs variations extrêmes, de telle sorte que la déscription de l'espèce reste incomplète.

Il ne serait pas difficile d'améliorer cette méthode. D'abord, il serait de toute importance, quand un explorateur découvre une nouvelle espèce, qu'il voulût bien porter son attention sur les diverses variations, qu'il pourrait rencontrer. Evidemment, dans la brousse, on ne peut pas commencer une étude sur la variabilité des caractères; il suffirait cependant, ce qui serait peu compliqué, de choisir des types aussi différents que possible, d'en enlever les graines et les échantillons d'herbier

à part, et de les munir d'étiquettes correspondantes. C'est ainsi que M. Soeters, pendant son voyage à Liberia, a préparé pour nous un envoi, qui nous a permis non seulement d'établir chez les arbres d'Afrique la même variabilité que chez ceux de Java, mais aussi d'obtenir les progénitures séparées de chaque arbre, à présent encore en pépinières.

Il serait de la plus grande importance d'adopter toujours cette méthode pour mettre une nouvelle espèce en culture. Le premier travail de la séparation des types serait donc une tâche, qui appartiendrait aux avant-postes de l'armée pacifique des agriculteurs; tâche qui serait alors continuée et qui donnerait des résultats dans les quartiers généraux sous l'effort de la science et de la pratique.

### § 5. *Le commerce des graines de plantes tropicales.*

Il serait désirable qu'un institut spécial, dirigé par un botaniste-sélectionniste, se chargeât de la multiplication des nouvelles espèces, en leur appliquant une sélection rationelle. L'étude de la variabilité et de la sélection est une branche de la botanique à part, avec laquelle celui qui ne s'en occupe pas spécialement, est généralement trop peu familiarisé pour obtenir les résultats voulus. En Europe de semblables instituts spéciaux fonctionnent pour le plus grand bien de l'agriculture — il suffit de citer ici le nom de Swalöf. Dans les pays tropicaux au contraire ils font jusqu'ici absolument défaut. On a fait, il est vrai, des essais de sélection, souvent poursuivis déjà depuis longtemps, mais ils sont éparpillés un peu partout et il n'existe pas une organisation qui permettrait de tirer de ces essais des conclusions générales. Il nous manque un institut central, où pouvoir se procurer non seulement des échantillons mais de plus grandes quantités de graines sélectionnées de plantes agricoles; institut qui serait comparable aux établissements qui, dans les contrées tempérées, produisent des graines choisies et les fournissent aux intéressés.

Dans ces dernières années, on a fait des efforts remarquables pour centraliser et internationaliser les résultats déjà obtenus

dans l'étude des questions d'agriculture tropicale. L'Association Scientifique Internationale d'Agronomie Coloniale et la Société d'Etudes d'Agriculture Tropicale, les Congrès qui se réunissent dans le but d'étudier ces questions, se développent de plus en plus et nous pouvons esperer qu'ils aboutiront à la création d'instituts qui réaliseront une meilleure organisation et une meilleure contrôle du commerce des graines sélectionnées. A l'heure actuelle la question n'est pas encore mûre et ne peut être résolue; il nous a cependant paru de quelque interêt de fixer l'attention sur ces intéressantes problèmes. Nous avons commencé un essai pratique de l'application des idées développées ci-dessus, quand nous étions chargé de l'étude botanique de la culture du café. Si nous décrivons cet essai en quelques mots, c'est simplement pour illustrer d'un exemple la méthode, que nous voudrions voir appliquer pour la multiplication des nouvelles espèces.

Les nouvelles espèces de café sont importées à Java et plantées dans le Jardin de Culture, à Buitenzorg. Là elles peuvent être contrôlées et si par hasard les plantes introduites se montraient atteintes par une maladie, qu'elles auraient importée avec elles, il n'est pas encore trop tard pour en empêcher la dispersion sur toute l'île. En même temps, ces plantes à Buitenzorg servent à une première étude de leur variabilité. Les graines, récoltées de ces plantes importées, sont envoyées à trois jardins d'essais, où les plantations de première génération sont établies. Toutes les graines sont récoltées séparément pour chaque arbre-mère; les plantations de première génération ne comprennent donc que des lignes pures, descendant d'un seul arbre-mère. Ces plantations de première génération serviront à des recherches plus étendues sur leur variabilité, et aussi à la distribution de graines aux planteurs et à la préparation d'échantillons de „café bonifié" pour obtenir des taxations de la valeur commerciale du produit. Il va sans dire, que ces jardins d'essais sont choisis autant que possible dans des régions réalisant le mieux les conditions de culture. Ainsi, un de ces jardins est situé dans la région où

les espèces de la section de *Coffea canephora* (comme le *C. canephora* var. *Kwilu*, var. *Sankuruensis*, etc.) donnent les meilleurs résultats. Un autre jardin, situé dans une plantation des plus prospères de *Coffea arabica*, contient surtout les variétés de cette espèce et les espèces voisines.

Ce ne sont que des essais et il n'est pas encore possible d'en prédire l'avenir. Nous avons pu les commencer, non seulement grâce au concours des planteurs, mais aussi et surtout grâce à l'appui, que M. Treub a bien voulu nous prêter. Et c'est donc à titre de reconnaissance envers le distingué Directeur du Département d'Agriculture, que nous avons tenu à développer ici le principe de ces essais, dans l'organisation desquels il nous a soutenu par l'interêt qu'il a porté à ce travail et par ses conseils éclairés.

IMPRIMERIE ci-devant E. J. BRILL — LEIDE.